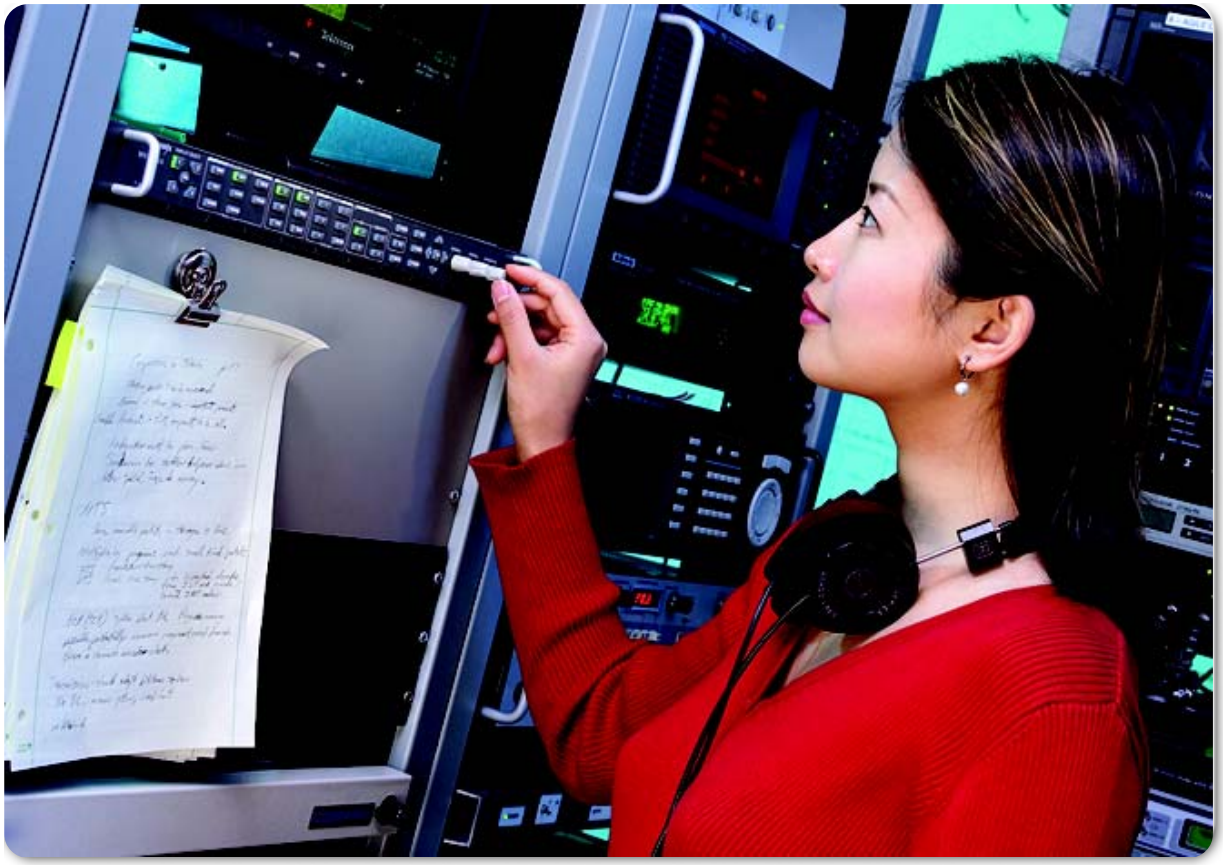
环绕声音频的监视



前言

一提起图像，我们可以谈论很多。但是，如果没有伴音和它结合在一起，这样的电视节目对观众的吸引力将会大打折扣。在对信号质量进行评测时，人们发现：在一个电视节目中，如果只是声音质量低下，观众感受到图像质量似乎也受到了影响，但实际上这时图像质量并没有什么变化。由此可见，在电视节目中，必须保证与视频信号相关联的音频信号的质量，就如同确保视频信号的质量一样地重要。

在丰富多彩的视音频节目中，多通道、环绕声音频技术的开发大大增强了观众临场体验的效果。

环绕声技术是伴随着数字电视和其它数字视频技术而出现的，它为人们提供了家庭影院的临场体验。将改善后的图像质量与环绕声结合在一起，给观众带来的是震撼人心的感受，使观众完全融入到观看节目之中。

Tektronix
Enabling Innovation

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

环绕声技术的使用，带来了多通道音频信号监视解决方案的需求。在实践中，音频和视频专业人员需要采用监视和显示手段，以帮助他们通过观测声音影像以给观众带来更佳的视听体验。

在音频制作过程中，提供一种直观的声音影像显示是对听觉体验的补充，它有助于音频工程师在后期节目制作中建立理想的音频混合，对音频信号进行更精确的调整。在广播电视系统中，操作人员通过一些直观的显示能够更及时地发现多通道音频节目中的问题，从而帮助工程技术人员迅速地隔离和查找有问题的音频信号源。为说明声音影像的特性，介绍如何利用声音影像的直观显示，我们需要回顾环绕声音频技术的基本原理，介绍与创建环绕声音频信号有关的术语。

环绕声的体验

我们的视觉器官可以直接观察到我们前方一个相对较窄的角度范围。与此不同的是，我们的听觉器官却可以听到来自我们四周的声音，借助听觉，我们融身于现实世界。而听觉上的局限性则会影响到我们对于现实世界的感知。

单声道系统和立体声系统是凭借周围物理环境的反射而被听音者所接受。在这样的声音环境中，利用单声道系统和立体声系统均可以建立来自听音者前方声音的真实感受，例如，在音乐厅中，我们可以听到来自舞台上的管弦乐队演奏。

然而，在单声道系统和立体声系统中，却不能建立仿佛来自听音者的侧面和后方的声音。但在环绕声系统中，只需在上述系统中再增加几个声道，用来驱动位于听音者侧面和后方的扬声器，利用这几个增加的声源，就可以建立起更加逼真的声音感受。

多声道音频系统的优点是可以提供更加逼真的声音体验。在单声道系统中，听音者无法分辨各个不同声源的相对位置。但在立体声和环绕声系统中，凭借人的听觉系统确定声源位置的能力，从而能够感知到存在于不同位置的声源。

声音的定位

我们的神经中枢系统利用我们双耳对声音的声级差、相位差和听觉的延时差以及声音信号的频谱特性来确定声源的位置。假设在一个立体声系统中，听音者前方的左、右扬声器发出完全相同的声音信号，听音者且处于与左、右两个扬声器相对称的位置，即与两个扬声器的距离恰好相等。这样，听音者的双耳所接收的信号就是声级相同的同相信号。此时，听音者所感受到的信号就如同位于两扬声器之间中点的声源发出的声音一样。

这就是说，两个直接的声源，即左、右扬声器可以建立一个幻象声源。如果改变来自每一扬声器的信号强度，这个幻象声源也会随之移动。例如，增大左扬声器的信号强度，那么到达听音者的双耳之间就会出现声级差。对位于“sweet spot”（最佳听音位置）的听音者而言，他所处位置与两个扬声器的距离相等，人的神经中枢系统就会利用这个声级差，感受到声源的位置偏向正中心的左方。在立体声混合中，工程技术人员正是利用这一技术，即所谓 intensity panning (声强平移)，就可以确定各种声迹 (sound tracks) 的左右定位。

相位差和相位相关

声音信号到达人的两耳之间的相位差会引起不同的效果。人的大脑将两个同相信号当作是来自于某一特定位置的同一个声源，而该声源的定位则取决于这两个信号之间的声级差。人的大脑将两信号之间的相位差解释为这两个声音来自不同的声源。因此，两信号之间的相位差会“模糊”声源的定位而降低幻象声源的存在，此时听音者会认为声源来自于一个宽广的空间范围。相位差大的两个声音信号，就不会使听音者产生幻象声源的错觉，人的大脑不再意识到幻象声源的存在。

在一个立体声系统中，我们可以用驱动左、右扬声器的声音信号之间的相关度这个术语来描述上述特性。两个相同的、同相声音信号的相关度等于＋1。在这种情况下，这两个声音信号将产生定位准确的幻象声源。如果两信号非常相似，例如两信号具有很小的相移，那么它们的相关度值接近于＋1。这两个信号也将产生一个幻象声源，不过这时听音者对幻象声源定位的准确性就要差些。

假设这两个声音信号的差别增大，或者说它们具有较大的相移，那么它们之间的相关度值就趋近于0。如果用这样的不相关信号来驱动多声道系统的各个扬声器，将不会产生位置确定的幻象声源。在这种情况下，听音者所感知的声音信号是分散的、声源位置不确定的、仿佛是来自周边的声音。如果两声音信号趋近于相位相反的状态，那么这两个信号将互相干扰，会觉得声音好象来自于扬声器位置之外。相位相反的两个信号即相位差为180°的两个相同信号，它们之间的相关度为－1。

其它考虑

以上所介绍的有关声级和相位的关系可以作为环绕声体验的基础。对声音重现的深入了解还应考虑以下几个因素，这些因素会影响声音的保真度和现场感。它们是：

- 人耳听觉系统对声音频率和方向的依赖关系；
- 声音记录环境中音响设置和传声器的布局；
- 听音环境中的反射效果和其它声学特性；
- 扬声器的电学和声学特性以及它们的布局；
- 在制作多声道音频信号时由压缩和编码所引入的人为失真或非人为的失真；
- 与声音重现相关的其它心理声学现象。

一般而言，上述因素影响着对声音重现的艺术评估，听音者通常用一些带有主观色彩的词语来描述，例如“轻薄”、“干涩”、“暖音”、“生硬”、“明亮”和“宽广”等。对声音的艺术评估还与听音者所要求的质量等级、听音环境以及声音记录设备、编辑和重放设备的技术特性等有关。

尽管上述各种因素在对声音的评估上也十分重要，但是立体声和环绕声的良好重现仍决定于声音系统中用于驱动扬声器的电信号中的电平和相位关系是否正确。现代的音频监测仪器能够帮助音频专业人员检验电信号中的一些重要特性。在实践中，可利用音频监测仪器来检查5.1多声道音频系统（这是一种最常用的声音格式）中的音频电平和音频相位。

5.1环绕声系统中的音频通道

最近几年来，在电影行业中，多声道音频系统已经成为电影院音频的一种标准制式。现在，人们为了在家庭里体验环绕声，使之具有电影院一样的听音效果，在家庭娱乐系统中，已经有愈来愈多的5.1多声道音频取代了立体声。DVD一般也使用5.1环绕声音频；在电视行业的DTV系统中，分配、传输和电视发送已经开始使用5.1环绕声音频格式。在通常的使用中，一个5.1多声道的音频系统并不能将声音定位在准确的、任选的位置上。更确切的说，各个不同的声道在系统中有着各自特定的作用(参见图1)。

- 左(L)、右(R)声道驱动位于听音者前方的一对扬声器(主扬声器)，这两个声道是音乐信号的主要部分，它们的工作情况类似于一个立体声系统。
- 中心声道(C)主要传送的是人物的对话，它驱动的扬声器位于听音者的正前方且在左、右两个主扬声器之间。
- 左环绕声道(Ls)和右环绕声道(Rs)驱动位于听音者侧面靠后的左、右扬声器(即所谓“环绕”)。这两个声道一般用来处理声音效果或环境声，即为听音者产生某一特定环境或空间中的声音幻觉。
- 低频效果(LFE)声道提供低频特定效果如爆炸声，它用来驱动一只大功率的、频率受限的扬声器(亚低音扬声器)，一般放置在听音者的前方。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

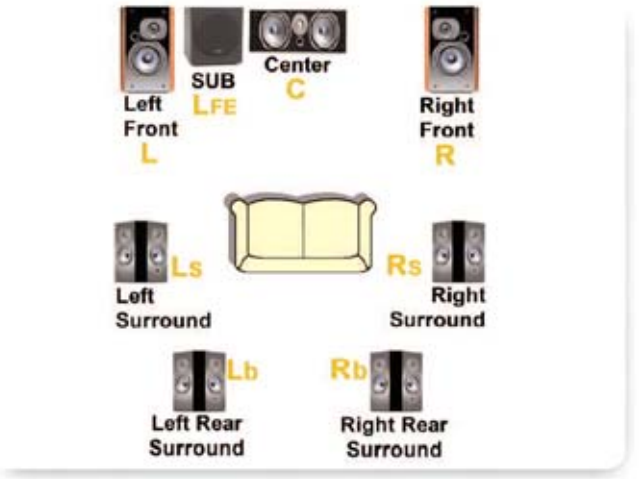
对话一般出现在中心声道，因为电影和视频节目的制作者通常要求听众在视频现场的中心来感受这一重要的音频构成元素。节目制作者将相同的对话信号放置在左、右声道以在中心处产生一个幻象声源。不过，只是位于左前扬声器和右前扬声器之间的“最佳听音点(sweet spot)”处的听音者才会产生这种声象。利用这种特定的中心声道使听音者感受到的对话信号是来自于视频现场的中心处，而不考虑其方位。

上述 L、R、C、Ls 和 Rs 这五个声道成为 5.1 多声道音频系统中的“5”。凭借这 5 个声道就能产生完整的环绕声体验，包含有对话和许多特定的效果。在这 5 个声道构成的听音系统中，利用其声道的定位特性就可以产生出适当定位的幻象声源。而先前提及的频率在150Hz以下的低频声道LFE(即5.1音频系统中的“.1”)，其声音定位特性不显著，在产生戏剧性的非定位效果中则居于次要地位。

尽管这个声道的扬声器称为亚低音扬声器，在环绕声系统中它是作为低频效果声道，然而，其低音效果还与听音者所使用的扬声器系统的尺寸有关，因此不同系统中 LFE 的低音响应并不一致。例如在一个由一些小型卫星扬声器组成的系统中，就不能为全部的低音而提供足够的响应，在这种情况下低音就来自于 LFE 声道。而在室内具有大型扬声器的情况下，这些扬声器具有较宽的动态范围，对低音有较好的频率响应，此时的低音就不完全来自于 LFE 声道。

还可以在上述配置中再增加几个声道以进一步扩展多声道音频系统。

现在正使用的有 6.1 或 7.1 声道系统。在 6.1 声道音频系统中，增加了一只扬声器以提供一个单声的后环绕声道。在 7.1 音频系统中，增加了两个扬声器以传送单声后环绕声道即左后环绕(Lb)和右后环绕(Rb)。



▸ *图 1. 一种多声道环绕声系统中扬声器的布局。*

另外，也许需要监测下混合的多声道音频混合为一对立体声。在这种情况下，一对标准的立体声混合可以表示为 Lo(仅左声道)和 Ro(仅右声道)，而在杜比 Pro-LogicTM(定向逻辑)编码声道中，下混合(down-mix)的立体声表示为 Lt(总的左声道)和 Rt(总的右声道)。

多声道音频信号的监视

为了正确地制作和分配传输多通道音频节目，需要使用具有各种功能的监视工具。它们的监测功能应包括：

- 电平表显示。应能在多个音频通道中监视音频信号的电平，而且可以选择电平表的显示种类和电平表的刻度指示。
- 李沙育显示[*1]。利用李沙育显示以检查通道之间的相位关系。
- 应能形象直观地显示环绕声音频节目中的多通道信号电平和相位关系。
- 数据显示。利用数据显示以检查数字音频信号中所包含的元数据。

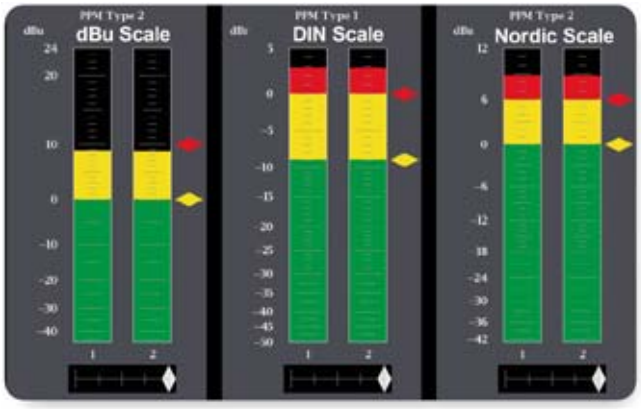
[*1] 也可称为音频相位显示或音频矢量显示。

泰克公司的音频监测工具

泰克公司在其生产的波形监视器中已经开发了好几种音频监视工具，以此作为测量视音频信号的解决方案。

– WFM700波形监视器。WFM700是用来监视高清晰度(HD)和标准清晰度(SD)串行数字视频信号的波形监视器。在配置选购件DG后，它就可以监视包括电平和相位在内的各种音频信号参数。WFM700可以监视8个通道的音频信号，这些音频信号既可以是由SDI(串行数字接口)信号中提取的嵌入音频，也可以是从仪器后面板4个BNC连接器上输入的、各自独立的AES/EBU数字音频信号。

– WVR系列监测仪。WVR系列是一种多格式、多标准的监测仪，它可以有两种配置。其中WVR7100支持高清晰度（HD-SDI）串行数字和模拟复合输入信号；WVR6100是一种SD格式的监测仪，它支持SD-SDI和复合视频输入选件。在WVR系列的几种监测仪中，均可配置多种音频选购件。利用基本音频选件可以监视8个通道的AES/EBU数字音频或SDI信号中的嵌入音频。在这个选件中，可以使用两组AES输入(A组和B组)。可以把B组配置为解嵌入音频的有源输出或者是A组音频的直通输出。另一选购件支持模拟和数字音频，具有两组6个通道的输入和8个音频通道的输出。如果安装了杜比解码器选购件，则仪器的8路模拟输出将是很有用的。WVR系列监测仪具有两种不同的杜比选购件。选件DD是一种杜比数字(AC-3)解码器，只能提供两个通道的解码输出。选件DDE支持杜比数字和杜比E，带有全解码功能，既可以提供模拟输出，也可以提供数字音频输出。



▸ *图2. dBu、DIN和Nordic模拟音频表的标度。*

电平表指示

电平表为音频信号提供了基于各种标度的电平指示。在泰克公司的WFM700系列和WVR6100/7100系列中，用户可以对音频电平表进行设置，允许用户改变电平表的标度以适合于用户自己的特定要求。在电平表中可以显示出音频信号电平的全部动态范围。WVM700中电平表的指示范围在可以是－70dBFS至0dBFS，而在WVR系列中是从－90 dBFS至0dBFS。在此范围内可以对测试电平作出规定。所谓测试电平(test level)，指的是这样的一种单音信号电平，即它可作为整个系统设施中的系统校准电平。测试电平的取值与系统设施有关，但一般可设置为－20dBFS或－18dBFS。还可以为电平表设置峰值电平，通常将峰值电平设置为－8dBFS。在不同的音频应用实践中，可以为系统设置不同的峰值电平和测试电平。在上述仪器的音频配置菜单中，用户可以选择自己适用的音频标度，以方便于音频设备的测量。为了提供更高精度的电平和相位显示，这些仪器的音频选件都采用了4倍于音频流的过取样频率。在WVR系列中，已经预先规定了几种模拟音频标度，例如图2所示的dBu、DIN和Nordic电平标度，用户可以从中选择。

在 WFM700 和 WVR 系列的电平监视中，还可以给出电平的直观图示。在测试电平标度以下，电平表的柱状指示呈绿色；在测试电平标度以上柱状指示变为黄色；在峰值电平以上柱状指示又变为红色。在柱状指示中，还可以提供当前被监测音频信号中的各种告警状态: clips (限幅)、mutes(无声)、silence(静音)和 over-scale(电平过高)。这些告警状态的定义如下：

Clips(限幅)告警: 表示当前被监测音频信号中出现了许多个连续的满刻度样值。用户可以对产生限幅告警指示的所需连续满刻度的样值数进行设置。一旦出现限幅指示，电平指示将将到达柱状表的顶端。

Mutes(无声)告警: 表示当前被监测音频信号中出现了许多个连续的全零样值。触发无声告警的所需连续全零样值数可由用户设置。当出现无声告警时，柱状指示表内将显示出“MUTE”字样。

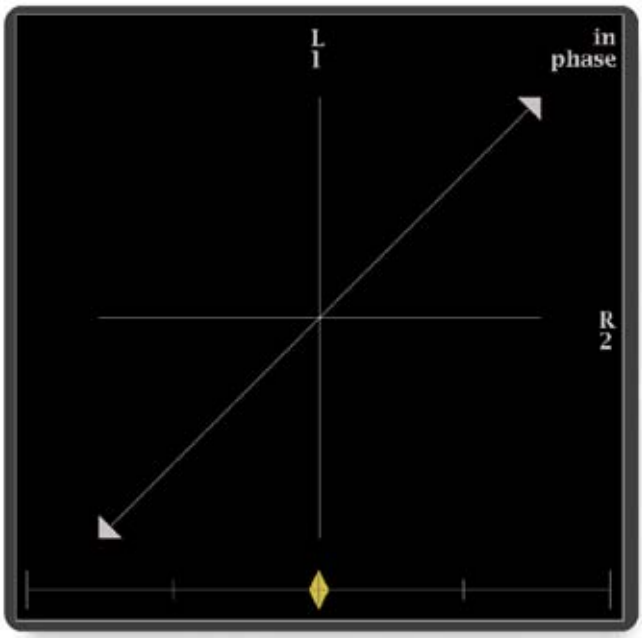
Silence(静音)告警: 它是由用户设置的电平。如果在一某段时间内(时间长度以秒计)，音频信号在此设置电平值以下时，柱状指示表内将显示出“SILENCE”字样。

Over(电平过高)告警: 它也是可由用户设置的电平。如果在一某段时间内(时间长度以秒计)，音频信号在此设置电平值以上时，柱状指示表内将显示出“OVR”字样。

冲击式电平表

冲击式电平表(ballistics)反映了电平表指示随音频信号电平变化的响应速度。在不同的标准中，定义了不同类型的冲击式电平表，其区别在于上升时间(当音频信号电平增加时，柱状表指示的上升响应速度有多快)和延迟时间(当音频信号电平降低时，电平表指示的回落速度有多慢)的不同。有几种不同类型的电平表响应速度，可供用户选择使用。这些电平指示表的定义如下：

- **True Peak(真峰值):** 它反映的是信号的实际峰值电平而不考虑其持续时间的长短。这种表的上升时间基本上是瞬时的，下落时间类似于 PPM 类型 2，即下落 20dB 需时 2.8 秒。在“Peak Hold Time(峰值保持时间)”内表柱状指示会持续停留在峰值电平上。



▸ *图 3. 李沙育图形的X-Y 轴显示。*

- **PPM 类型 1：**其响应速度等效于 IEC 类型 1(基本上与 DIN 45406 和 Nordic N-9 一致)。与 PPM 类型 2 相比较，PPM 类型 1 的上升时间和回落时间要稍快些，即电平下落 20dB 它需时 1.7 秒(而类型 2 需时 2.8 秒)。
- **PPM 类型 2：**其响应速度等效于 IEC 类型 II(与 IEEE 标准 152-1991 的定义一致)。与 PPM 类型 1 相比较，PPM 类型 2 的上升时间和回落时间要稍慢些，即电平下落 20dB 它需时 2.8 秒(而类型 I 需时 1.7 秒)。
- **VU 表：**VU 表是在 IEEE 标准 152-1991 中定义的，在 WVM700 和 WVR 系列的音频监视中具有扩展的 dB 线性刻度。在选择 VU 表时，也同时包含有真峰值指示。

在 WVM 和 WVR 系列的音频监视显示中，一般要给出当前音频显示中所使用的冲击式表的类型。冲击式表的响应时间通常会滤除瞬时的真峰值电平。因此，真峰值指示是作为音频电平柱状显示中的一个标记。

李沙育（相位）显示

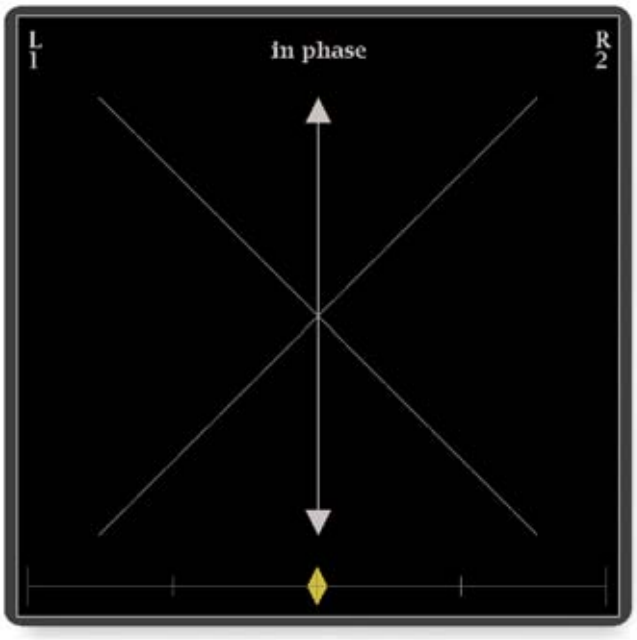
如果将左、右声道的输入信号施加于X-Y轴上，就会出现类似于矢量显示的图形。左声道信号施加于N-S轴，右声道信号施加于E-W轴，此时的李沙育(Lissajous)显示如图3所示。许多音频专业人员更熟悉的是所谓的"声场(Sound Stage)"模式显示，这只需将图3显示图形旋转45度即可得到图4所示的李沙育显示，这样可以更加形象直观地确定左、右声道的正确相位。利用李沙育显示，可以立即获取到音频再混合期间的整个能量分布信息。

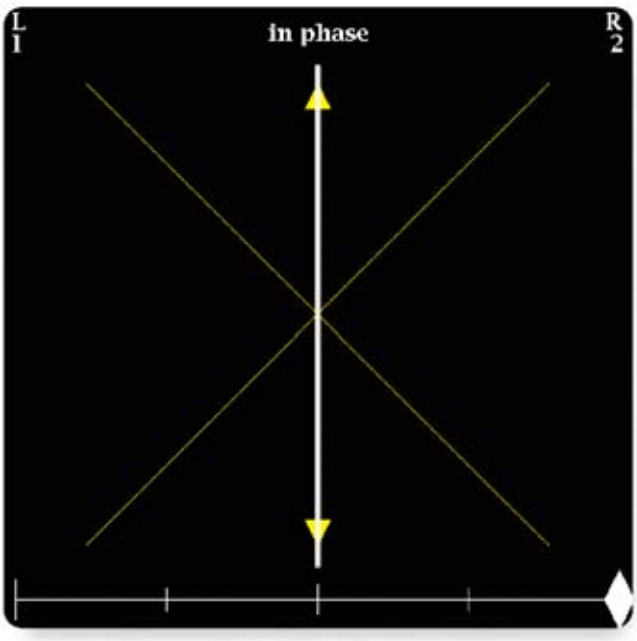
系统相位错误

系统中的相位错误会给音频信号带来不利的影响。利用音频相位监视器的李沙育图形显示，可以很快地查明和识别系统中的相位错误，并能够对系统相位中的错误进行定量分析。

在使用李沙育图形显示时，应使测量仪器工作在自动增益控制(AGC)状态下，以使音频信号的椭圆边缘恰好与相位切线相接触。如果送入被测音频系统的是具有幅度、频率和相位均相等的单音信号，那么就可以观察到与L = R轴相重合的一条垂直线。说明被测设备的左、右声道在相位和增益上完全匹配。如果观察到的是一条倾斜的直线，说明左、右声道在相位上匹配但幅度不相等。图6的李沙育显示就表示左声道信号较强。如果是一条水平线落在L = R轴上，表明两个声道之间的相位相反，如图7所示。还有，如果某一椭圆的主轴落在L = R轴上，表明两个声道信号有相等的幅度但相位不同。如果两个声道间的信号幅度相等但频率不同，那么在李沙育显示中就会出现多个椭圆图形，参见图8。椭圆的个数与这两个声道的频率差有关。

利用李沙育显示还可以发现音频信号中的一些问题，参见图9和图10。在两个声道中，如果某一声道幅度大，那么信号显示轴就会偏向该声道，图9表示的是左声道较强的立体声显示图形。在音频信号通道中，削波失真也是可能发生的，此时李沙育图形的边缘会成为方形，如图10所示。在上述情况下，需要对音频通道进行调整以建立合适的电平，从而消除这些错误。

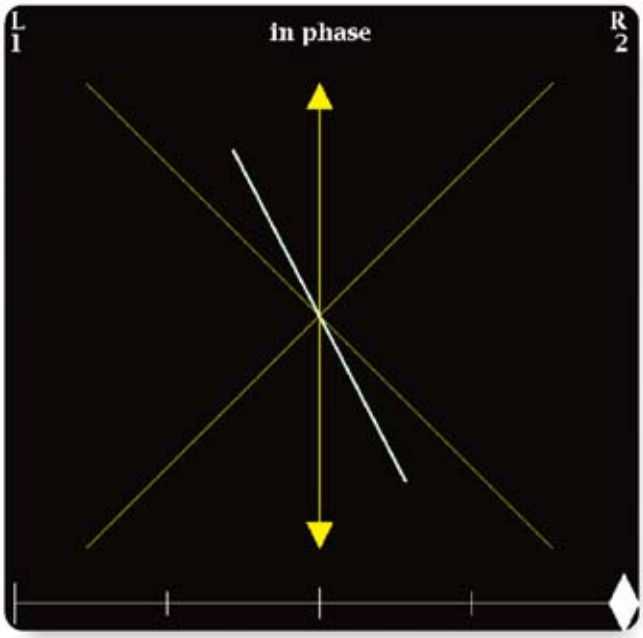




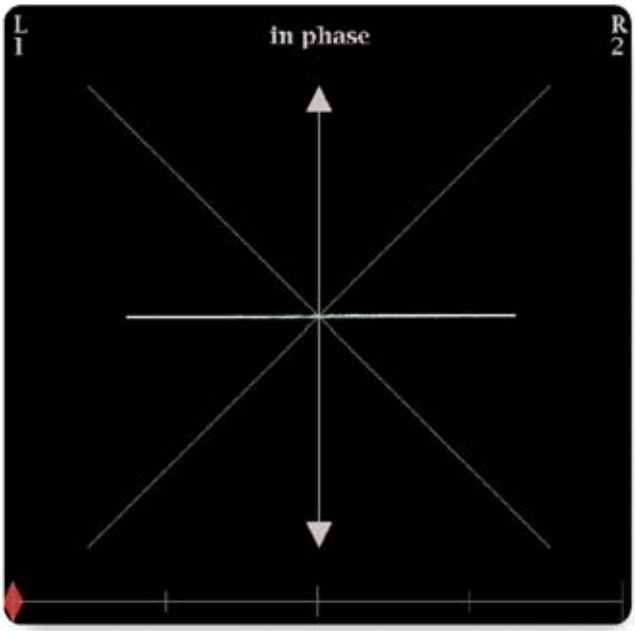
▸ ***图 5.*** *声道L1 和声道R2 完全相同的李沙育显示图形。*

环绕声音频的监视

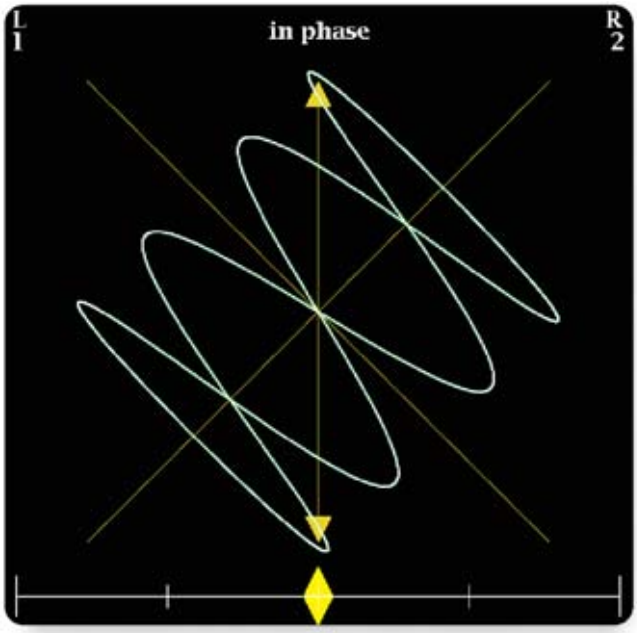
▸ 应用指南



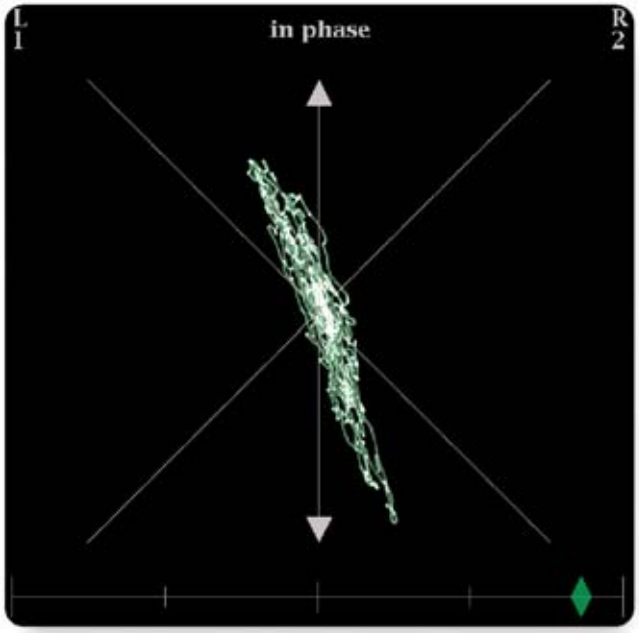
▸ *图 6. L 和 R 声道幅度不相等的李沙育显示。*



▸ *图 7. 声道 L1 和 R2 幅度相等但相位差为 180 度的李沙育显示。*



▸ *图 8. 声道 L1 和 R2 幅度相等但输入信号的频率不同的李沙育显示。*

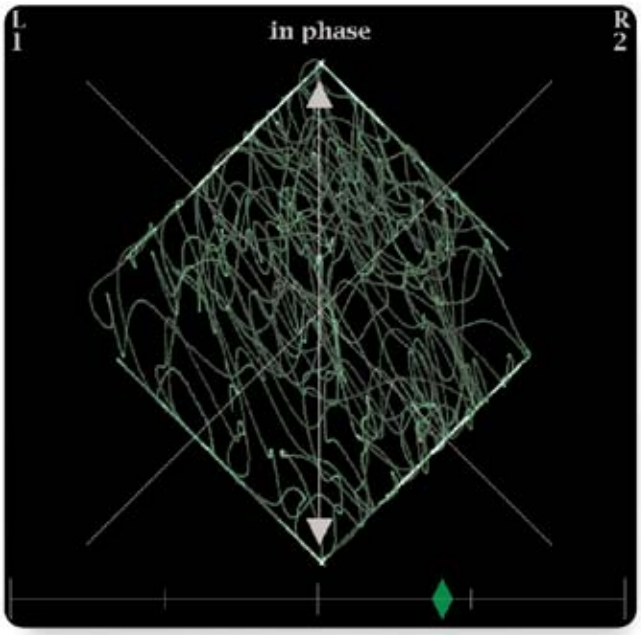


▸ *图 9. 左声道信号较强的立体声显示。*

相关表

相关表能够对具有独立信号幅度的两个声道(形成一个相位对)提供与实际情况相符的精确的相位相关显示(与单声的兼容性)。相位相关表位于李沙育显示图形的下方，以及对应通道柱状电平指示表的底部。在相位相关表中，一个呈菱形的指针用以指示一对声道间的相位相关度。当菱形指针呈白色且其值为＋1时，表示这一对信号通道具有相同的频率和相位(图5)。绿色的菱形指针表示相关度在0.2至0.99之间，表明两通道信号间有较高的相关性。当菱形指针呈红色且其值为－1时，表示两信号频率相等但有180度的相位差(图7)。黄色的菱形且在中心处(刻度指示为0)表明这两个信号不相关，通常就是一对随机信号(图8)。

在通常情况下，音频工程技术人员在处理多个传声器的录音会议时，需要使用一种等幅、同频的单音信号以确保各个独立通道之间有正确的相位和电平，为了防止在下混合的立体声中出现相反的声道相位，技术人员就要利用相位相关表指示以帮助他们作出快速的判断。



▸ *图 10. 信号被限幅时的李沙育显示。*

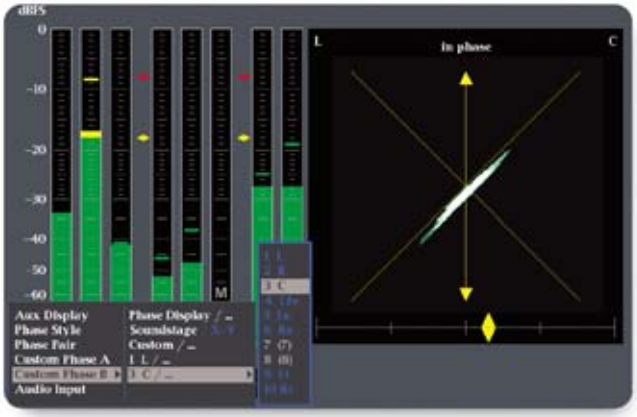
在现代数字环绕声系统中，数字音频声道是通过多个AES/EBU通道对来传送的。例如：在5.1声道系统中的(L/R)、(C/LFE)、(Ls/Rs)声道，就需要使用三个独立的数字AES/EBU通道来传送这样的6个声道的音频信号。为了比较某个数字AES/EBU音频通道对中的一对声道之间的相位，这对于工程师来说是一件很容易的事－只需使用李沙育显示即可。然而，如果要求检查复杂的多声道环境－例如L-C之间或者L-R之间的相位，那该如何进行呢？

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

为满足这一需求，在 WVR 系列和 WFM700 中的音频选件中提供了非常灵活的李沙育显示。使用者可以在用户模式中从音频监视器的输入通道中任意选择两个通道进行相位比较。例如，用户可以按照 L-C、C-R、L-Ls 或者 R-Rs 来选择两个通道，以确保整个音频系统中所有通道间均有正确的相位。这样，如果我们在对实际音频信号进行监视时感觉听音效果不太满意，就可以使用单音测试信号来比较单个通道之间的相位。因此，这种灵活的李沙育显示是很有用的。为了评定现代多声道系统的特性，就需要这种独特的显示方式。

由图 11 可以看出，为了对左声道和中心声道进行比较，使用者只需在用户李沙育配置菜单中进行设置即可。



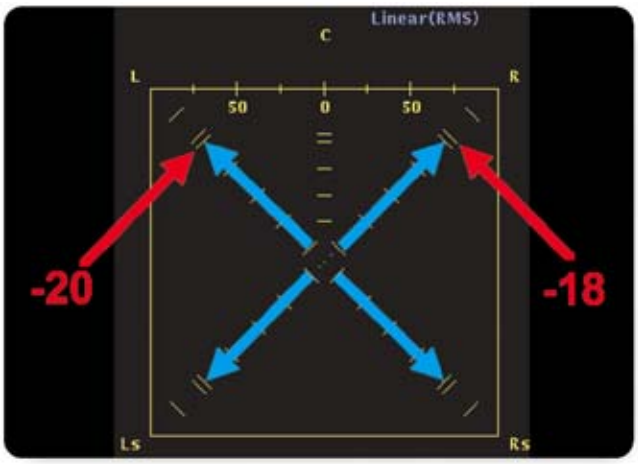
▸ *图 11. WVR7100 中灵活的李沙育显示功能，图示为 L 和 C 声道的李沙育相位显示。*

环绕声显示

RTW[*2] 公司为其产品 10800X 型声音监视器开发了一种环绕声音频显示图形。该公司已同意泰克公司在自己的视频信号监视器产品（例如 WVR6100/WVR7100 和 WFM700）中使用这种显示图形。

环绕声音频电平指示表

在环绕声音频电平指示表显示中，给出了与 5.1 音频系统中的 5 个主要声道相关联的电平指示，这种电平指示是按照该声道的 RMS 值(均方根值)信号电平而提供的。它可以计算出不加权的 RMS 值，或者使用一种能够产生频率加权(frequency-weighted)RMS 值的滤波器。应用这种 A-weighting[*3](A －加权)滤波器，按照人类听觉系统的频率响应进行调整，从而产生能够更加接近于音频信号感知响度的音频电平值。



▸ *图 12. 音频电平指示。*

在如图 12 所示的环绕声音频电平指示表中，利用由显示中心朝向四角的 4 条标度线来分别表示 L、R、Ls 和 Rs这4个声道的音频电平。位于电平指示表四角处即上左、上右、下左和下右处的音频电平分别对应于 L、R、Ls 和 Rs 声道的 0dBFS 或者为 24dBU(模拟音频)。而电平指示表中心处的电平为-65dBFS(数字音频)或-41dBU(模拟音频)。随着某一声道信号电平的增加，指示表中的青色电平指示由中心向该声道的边角处延伸。每一青色电平指示条按 10dB 间隔来划分刻度，但青色指示条上的一组双刻度通常是按 -20dB 和 -18dB 来校准的，如图12表示的就是WFM700的环绕声音频电平指示表。在 WVR 系列中，是将这组双刻度作为测试电平来设置的。

[*2] 德国科隆 Radio-Technische Werkstatten Gmbh & Co.KG 公司。

[*3] 按照 DIN IEC 651 标准的定义。

– 当两信号间的相关度增加且趋向于＋1.0时，此时环绕声音频电平指示表的连线向外弯曲，离开中心处而指向幻象声源。

– 当两信号间的相位趋于反向状态即相关度值接近于-1.0时，指示表的连线向内弯曲而指向中心，说明两信号间存在着有害干扰，因为这样会降低与反相信号相关的总音量。

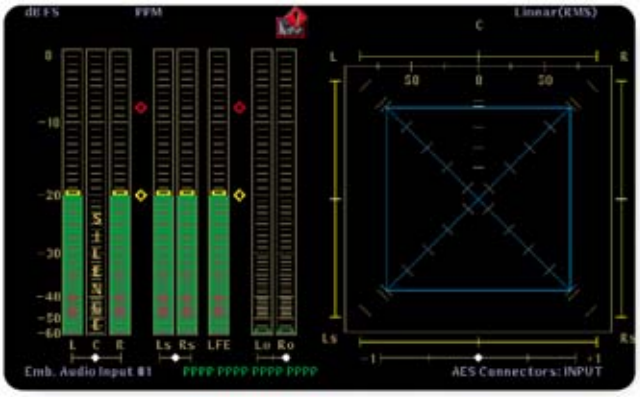
总音量指示表

如果将上述音频电平指示表的末端连接起来就构成了一个多边形，这个多边形即所谓总音量表（TVI）。从TVI表中我们可以了解主声道和环绕声道之间的电平平衡关系，因此可将它作为代表整个环绕声总的平衡状况的一种指示。图13是幅度相等但互不相关的4个声道所形成的TVI图形，可以看出，它具有正方形的特性。按照以下的约定，利用TVI可以给出邻近声道之间的相关性指示：

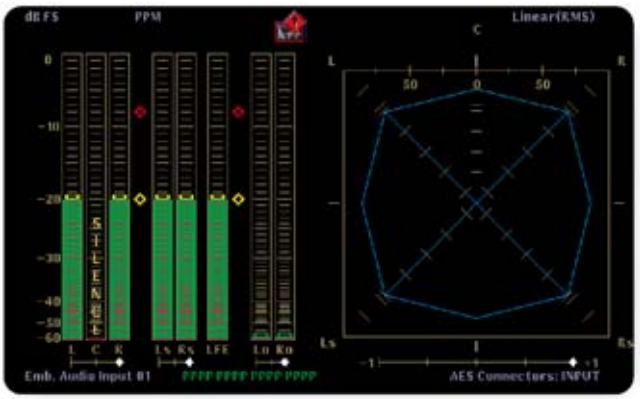
如果两邻近声道电平指示末端的连线是一条直线，表明这两个声道是不相关的信号，或者说它们的相关度为0.0。

当两信号间的相关度增加并趋向于＋1.0时，此时环绕声音频电平指示表的连线向外弯曲，离开中心处而指向幻象声源。

当两信号间的相位趋于反向状态即相关度值接近于-1.0时，指示表的连线向内弯曲而指向中心，说明两信号间存在着有害干扰，因为这样会降低与反相信号相关的总音量。



▸ *图 13. 等幅不相关信号的TVI图示。*



▸ *图 14. 等幅等频且同相的单音测试信号的TVI图示。*

图14表示的是由同相的4个声道所组成的TVI多边形图示。

中心声道

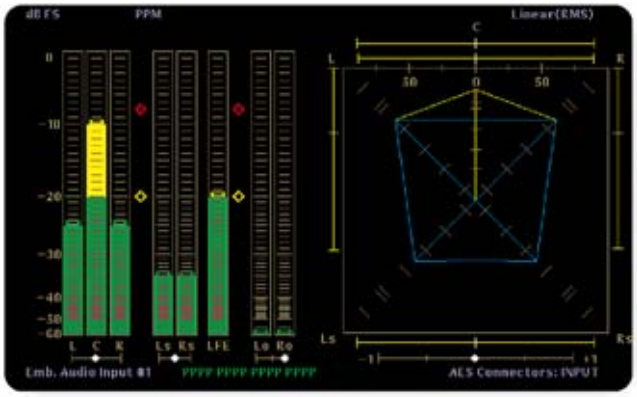
在环绕声系统中，中心声道电平的显示是较为特殊的，它与其它4个环绕声道的电平指示是不同的。在图15中，位于左、右声道音频电平指示之间的黄色垂直线即为中心通道的音频电平指示。中心通道的音频电平指示(CVI)是由L_C电平指示的末端以及C_R电平指示的末端的之间连线而形成的。

TVI 和 CVI 是相互独立工作的。在图 15 中，中心声道的电平较高，表明在整个声道系统中对话居于主要地位。而在图16中，中心声道的电平较低，表明对话居于次要地位。

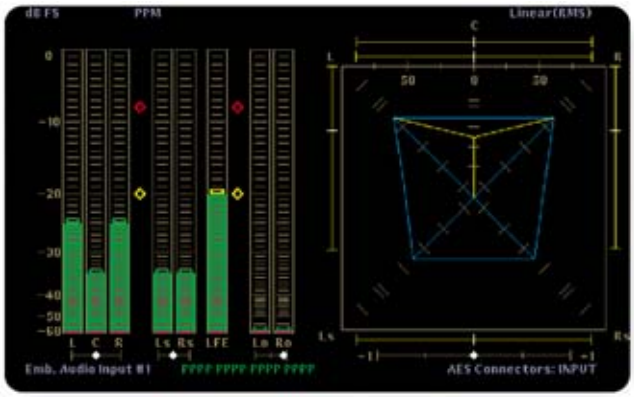
幻象声源 (声象) 指示器

幻象声源指示器（Phantom Source Indicators，PSI）位于环绕声音频电平指示表的四周，它有助于给出形象化的声源定位信息。位于环绕声电平指示表四边的4个PSI分别用以指示L/R、L/Ls、Ls/Rs和R/Rs 4个邻近声道对组成的幻象声源的特性。

4个PSI均以相同的方式工作。每个PSI上均有一个白色的标记，即幻象声源定位指针，它给出了幻象声源的位置。定位指针所在的线长是可变的，可向指针两边延伸，用以表示典型的听音者确定幻象声源位置的相对能力。



▸ *图 15. 中心声道较强的环绕声节目中的 TVI 和 CVI 图示。*



▸ *图 16. 中心声道较弱的环绕声节目中的 TVI 和 CVI 图示。*

如果某一邻近声道对的两个信号具有 + 1 的相关度，那么就可以在这两个扬声器之间给出准确的幻象声源的位置。幻象声源定位指针就出现在与该邻近声道对相对应的边长上。

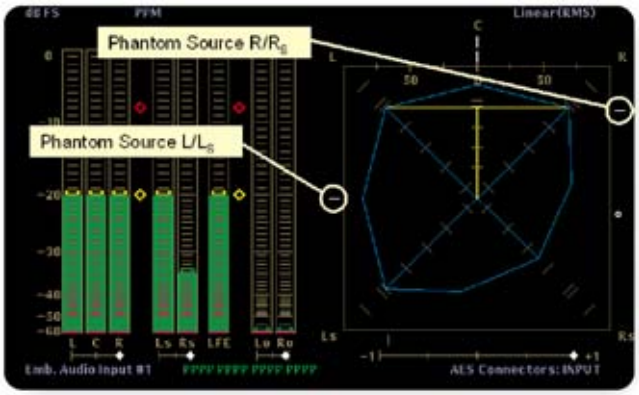
幻象声源定位指针即白色标记的位置由邻近声道中两个信号之间的电平关系所决定。如果某声道对中两个声道的音频电平相等，那么白色标记就会出现在与该声道对相对应的两角之间的中点上，表示听音者感觉到这两只对应扬声器（以 L/Ls 声道对为例，参见图 17）之间的中点上存在着一个幻象声源。如果两个声道具有不同的音频电平，那么幻象声源的位置会向电平较高一侧的扬声器移动，与此相对应，幻象声源定位指针也会向与音频电平较高的声道相关的那个角移动（参见图 17 中的 R/Rs 声道对）。

当某一邻近声道对中的两个信号之间的相关度降低时，会给其对应幻象声源的定位带来某种程度上的不确定性。为表示这种情况，此时的 PSI 线条的长度则是可以变化的，将从白色标记处向该声道对的对应边的两角延伸。

为了更清晰地表示上述情况，当邻近声道两信号间的相关度值跨越不同的门限值时，PSI 线条的颜色也会发生变化。触发颜色变化的固定门限值对应于音频记录和音频重现中所呈现的典型相关度数值。

非立体声源产生的相关度在0.9以上。在立体声记录中，两信号之间的相关度数值一般在 0.5 到 0.7 之间，但却可以建立一种可以被听众所接受的、相关值在一个广阔范围内的声音印象。

不相关信号产生的是一种漫射式的环境声，其典型的相关度在 0.2 至 -0.3 之间。由于这样的信号不能产生位置确定的幻象声源，因此，也许可以利用这样的相关度数



▸ ***图 17.*** *同相测试单音信号(test tones)在幅度变化时的PSI 图形。*

值来指示音乐声信号中或其它定位感比较明确的声音信号中所存在的问题。

相关度在-0.3以下的信号一般表示为这两个信号间有着不正确的相位关系，这样的信号会产生人们不希望出现的声音效果。

对于相关度在 0.9 以上的相关信号，此时的 PSI 是一条很短的白线，表示这种情况下存在着定位非常准确的的幻象声源。如果相关度在0.9以下，则线条变为绿色。当相关度继续降低时，线条会从幻象声源定位指针处向两边继续延伸，表示幻象声源位置的不确定性在增加。

一旦线条延伸到边角处，此时线条的长度就不再随着信号相关度的降低而伸长。而定位指针的所在位置由该邻近声道对之间的电平平衡度所决定。因此，除非定位指针位于该边长的中点处，否则当线条的某个端点到达边角后另一端点就不再延伸。

当两信号间的相关度在0.2以下时，则线条变为黄色。如果两信号完全不相关，即相关度等于0，那么线条会伸展至幻象声源指示器的整个边长。在这样的情况下，表明对应的邻近声道对产生的是使听音者感受到的一种散射式的环境声。此时尽管该邻近声道对不能建立幻象声源，但仍有白色标记存在，用以表示该声道对之间的电平平衡度(参见图 18)。

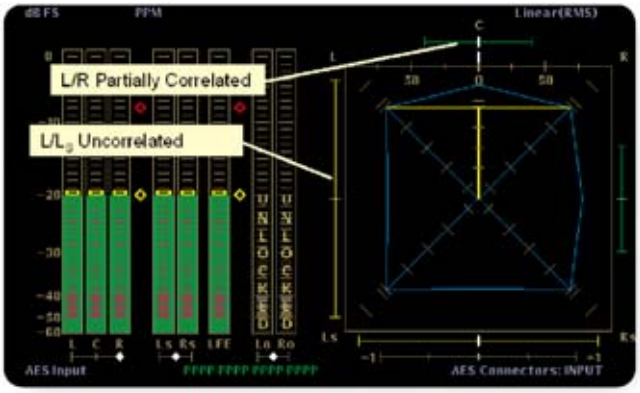
如果两信号间的相关度进一步减小，向-1接近，这时PSI的长度即幻象声源定位指针所在线条将不再变长，但如果相关度降至比 -0.3 更小，则 PSI 的颜色变为红色，表示这是一种人们可能不希望出现的反相状态(参见图 19)。

图 19 还画出了 L 和 R 声道 PSI 的其它特性。当相关度小于 -0.2 时，PSI 的两端继续伸至 45° 角处。这种形象化的图示与听音者感知的声音印象是一致的: 即这时听音者感觉到两个反相信号的声源好象在 L 和 R 扬声器之外，而不在这两个扬声器之间。

L-C-R 幻象声源指示器

在 L/R PSI 的上方，还有第五个 PSI 指示器，它用来指示由 L/C 和 C/R 声道对所形成的幻象声源的可能位置。这个指示器的工作情况与其它四个PSI略有不同。第五个 PSI 上的幻象声源定位指针的位置由 L、C 和 R 声道所决定。为叙述方便起见，我们设 LL、LC、LR 分别代表 L、C、R 三个声道的音频电平。现分以下几种情况来讨论：

如果 LL = LC 和 LR = -65dB，这时 L-C-R 三声道 PSI 上的幻象声源定位指针（即白色标记）将出现在顶线上 0 的左边、标记为 50 的上方，表示在 L 和 C 扬声器之间的中点处可能存在着一个幻象声源。



▸ *图 18. 改变测试单音信号(test tones)的幅度和相位时的PSI图形。*

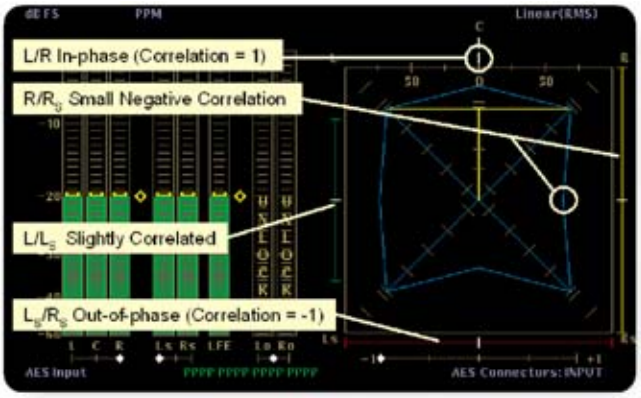


图 19. Ls 和 Rs 相位相反时的环绕声显示图形。

如果 LR = LC，LL = -65dB，这时 L-C-R PSI 上的幻象声源定位指针将出现在顶线上0的右边、标记为50的上方，表示在R和C扬声器之间的中点处可能存在着一个幻象声源。

如果 LL = LC = LR，则幻象声源定位指针将出现在环绕声显示图形的顶线上零值的上方，表示在L和R扬声器之间的中点处可能存在着一个幻象声源。

如果LR = LC = -65dB，幻象声源定位指针会出现在环绕声显示图形顶线上L的上方，表示声源直接来自于左边的扬声器。

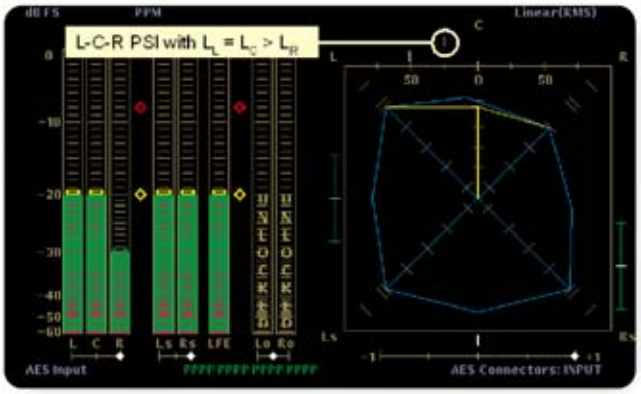
如果LL = LC = -65dB，幻象声源定位指针会出现在环绕声显示图形顶线上R的上方，表示声源直接来自于右边的扬声器。

如果改变L、C和R三个声道之间的音频电平的平衡状况，那么幻象声源定位指针将在与上述特定状态相关的位置间移动。例如，如果LL = LC和LR = -65dB，增加R声道的电平将使定位指针由顶线左边50标记处向中心标记0移动，表示幻象声源的位置由L和C扬声器的中点处向中心位置移动（参见图20）。

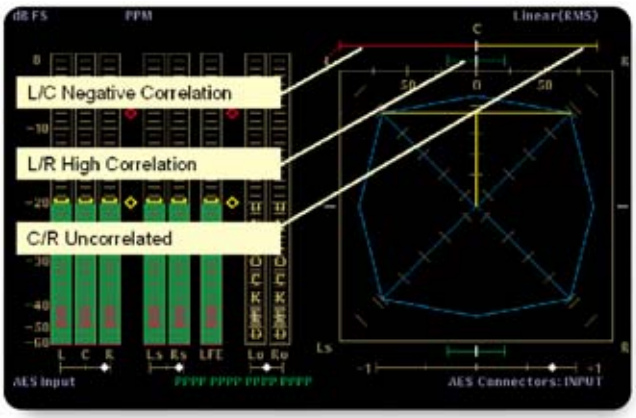
与其它四个PSI一样，在L-C-R三声道中，从幻象声源定位指针处延伸的PSI线长反映了信号之间的相关度。在三声道PSI中，定位指针左右两边的PSI线是各自独立工作的。

当L和C声道之间的相关度由+1减少到0时，幻象声源定位指针左边的PSI线将伸长，且线的颜色由白色到绿色又变为黄色。如果L和C这两个声道为不相关信号，则PSI线伸长至环绕声显示图形的上左角处。如果再继续降低两信号之间的相关度，线长将不再改变，但线的颜色会变为红色，且在线的末端处伸展至45°角处，这种情形与L/R PSI相似。

至于幻象声源定位指针右边的PSI线，其工作过程与上述说明类似，它可以用来指示C和R两声道之间的信号相关度（参见图21）。



▸ *图 20. L-C-R 幻象声源指示器(相关度 = + 1)。*



▸ *图 21. L-C-R 幻象声源指示器(相关度 < 1)。*

相关表

在图21中，还给出了另一种形式的相位相关表指示器。它就是出现在图21显示器左边、音频电平柱状指示下方的相关表。在L、C和R音频电平柱状指示下方的相关表用来表示L和R两个声道信号之间的相关度。在环绕声显示图形的下方的相关表以及Ls和Rs电平柱状指示下方的相关表用来表示Ls和Rs两声道信号之间的相关度。在音频电平柱状显示中还有一个用于Lo和Ro两声道信号的相关表。

对于不相关的两信号，相关表上的菱形指示会落在相关表的中心处。如果增加这两个信号之间的相关度，菱形指示会向右移动，朝向相关表右端的+1处。

如果减少这两个信号之间的相关度，菱形指示会向左移动，朝向相关表左端的-1处。例如，两信号同相，菱形指示会出现在远右端，即+1处；如果两个声道为相同的信号但有180°的相位差，则菱形指示会出现在远左端，即-1处。

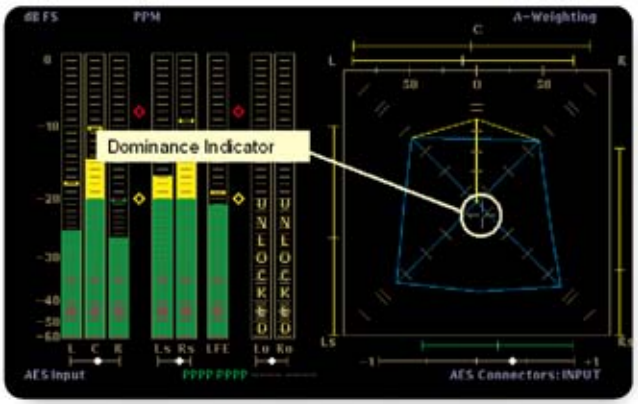
下表对环绕声监测中的相关度与 PSI 指示以及听音者的感受的关系作出了小结：

相关度的取值或范围	PSI 颜色	PSI 线条长度	相关表中菱形指示的位置	听音者对声音的感受
+ 0.1	白	无线条	右末端	有声场定位感
+ 0.9 至 + 1.0	白	短	右末端附近	有声场定位感
+ 0.2 至 + 0.9	绿	较长	接近右端	有声场定位感
+ 0.2 至 0.0	黄	长	中点附近(右侧)	漫射式的环境声或质量较差的定位感
0.0	黄	全长	中点	漫射式的环境声或质量较差的定位感
0.0 至 -0.2	黄	全长	中点附近(左侧)	漫射式的环境声或质量较差的定位感
-0.2 至 -0.3	黄	全长，线条末端 45° 角 (L/R 和 L-C-R 声道)	接近左端	漫射式的环境声或质量较差的定位感
-0.3 至 -1.0	红	全长，线条末端 45° 角 (L/R 和 L-C-R 声道)	接近左端	声音质量差
-1.0	红	全长，线条末端 45° 角 (L/R 和 L-C-R 声道)	左末端	声音质量差

▸ ***表 1.****环绕声显示中的相关度指示*

主指示器（Dominance Indicator）

以上所介绍的幻象声源指示器可以帮助音频工程技术人员直观形象地掌握邻近声道对的声象定位情况。为使这一显示更加全面，在环绕声显示中还有一个白色十字形的主指示器，利用它可以指示在 L、C、R、Ls 和 Rs 等多声道混合效果中所产生的主声源定位(参见图 22)。



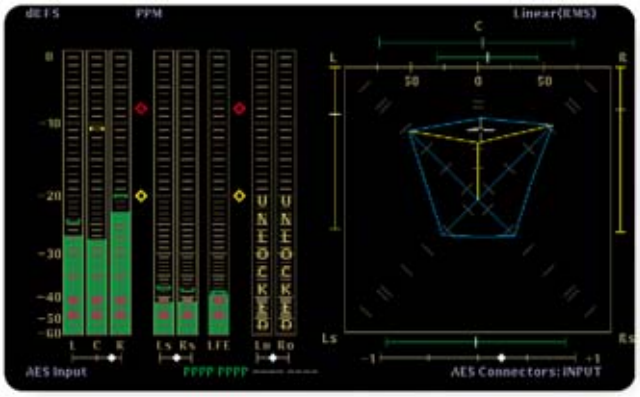
▸ ***图 22.*** *主声源指示器*

实际应用举例

图23给出的是DVD音频节目（而不是测试单音信号）的环绕声显示。青色的TVI指示声音的音量和所有声道之间的平衡状况。位于 TVI 顶点附近的是黄色的 CVI 指示器，它说明在当前的场景中，代表对话声的中心信号较强。

通过PSI指示，我们可以知道在L/R、L/C、C/R和Ls/Rs声道对中有一定的相关性，在L/R声道对中有位置比较确定的幻象声源；而在其它声道对中，则没有位置确定的幻象声源。幻象声源定位指针显示出 L、C 和 R 三个声道的电平是大致平衡的，并在环绕声中居于支配地位。由图 23 可以看出，位于中心前的主指示器给出了这样的指示。还有，从电平柱状指示中也可以看到，LFE 声道的信号电平较低。在图 23 中的环绕声显示中，没有提供任何有关非定位音频通道的其它信息。

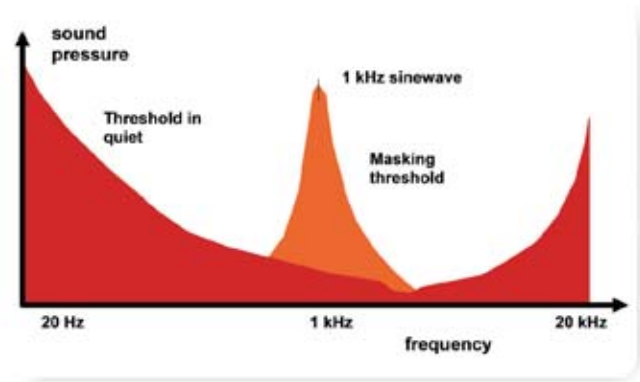
我们再来看另一个例子，即 3-1 格式中的音频节目。在 3-1 格式中有一立体声对，一个中心声道和一个单独的非立体声环绕声道。图21给出的就是传送3-1格式环绕声音频信号的5.1 声道系统的显示特性。在这样的系统中，Ls 和 Rs 声道传送的是相同的信号，或者说，由它们组成非立体声的环绕声道。由图 21 可以看出，它们在对应扬声器之间的中点处建立了一个定位非常准确的幻象声源。当用户掌握了上述环绕声显示的基础知识后，就可以把它作为监测环绕声系统的一种基本工具，并且可以非常容易地解释环绕声中的工作过程. 这一切均来自于一种显示图形。



▸ *图 23. 实际节目中的环绕声显示图形。*

音频压缩

要传送的音频通道数增加了，相应地就需要增加整个信号的频率带宽以传送多个音频通道。例如，在录音时采用的取样率为48kHz、每样值为20比特的两个AES/EBU音频通道，所需要的数据率为 1.92Mb/s。为了传送 5.1 环绕声信号，需要3个AES/EBU通道对，这样需要的总数据率就是 5.76Mb/s。为此，有必要减小整个传送带宽，将多个音频信号压缩到一个更加“密集”的单个实体中。



虽然有不同的压缩方案，但都基于相同的基本原理，这就是建立在心理声学模型上、去掉听音者所无法感受的声音信号。只有当声音信号在一定响度之上，人耳才能感知到声音的存在。而且人耳对声音的敏感度也与声音的频率有关，这就是说，存在着一个响度(或声压)频率曲线，如果某个频率上的声音响度在这个曲线以下，人耳就听不见这个频率的声音。这一曲线如图24所示，称为“听觉门限（Threshold in quiet）”。人耳听觉最敏感的声音频率是在话语所占的频率范围内。人耳的选择性并不太好，我们无法区分出一个强音频率附近的单个频率。某一特定频率处的强音周围存在着“掩蔽门限”，在接近强音频率的附近范围内，人耳不能听见响度较小的声音，这是因为该声音被强音所掩蔽。

在音频信号的各种压缩方案中，正是利用了人耳听觉的这些基本特性而可以降低发送音频数据的所需比特率。在具有多个音频的通道中，可以跨越通道组利用通道之间的相似性来降低数据率。

在这篇应用文章中，我们打算讨论两种特定形式音频压缩的监测工具：

- 杜比 E: 主要用于广播电视和后期节目制作系统中的专业应用，它不是为消费应用而开发的。
- 杜比数字(AC-3): 用于信号传输并可以进入用户家庭，它适合于各种消费应用，例如 DVD(数字通用光盘)。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

有关上述音频压缩技术的详细信息请访问杜比网站：www.Dolby.com

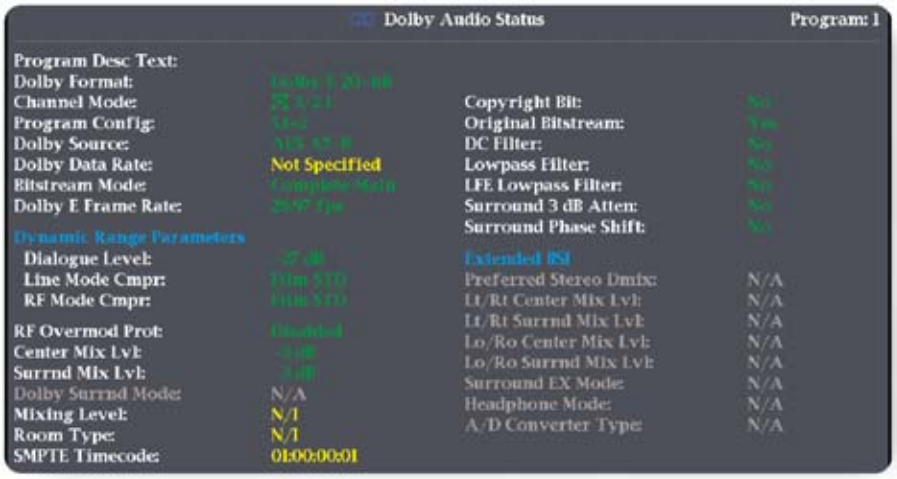
泰克公司的WVR系列选购件DDE具有杜比E和杜比数字(AC-3)解码功能，但选购件DD仅支持杜比数字(AC-3)解码。

杜比E采用的是一种很巧妙的压缩方案，它可以把8个离散的音频通道经编码后进入到一路AES/EBU数字音频信号中。在杜比E技术方案中，既可以使用20比特编码，也可以使用16比特编码。在编码过程中会引入较低的延时（1帧），因此，如果杜比E码流能与视频信号正确地同步，就可以对杜比E码流进行帧精确编辑。在WVR系列中，为保证杜比E码流与视频信号的正确同步，还设有一个告警设置，当二者的同步出现错误时就会给出告警提示信息。在杜比E码流中，除了已压缩的音频数据外，还包括有一组元数据参数，它提供了杜比E码流中信号是否存在的相关信息。通过对某些参数的设置以支持嵌入的杜比数字元数据－这在把信号进一步转换为杜比数字（AC-3）码流时是很有用的。

杜比E中的8个离散的音频通道可以按照不同的方式进行配置，如表2所示。

杜比 E 元数据参数	WVR 系列音频通道映射	节目数
5.1 + 2	L、C、R、Ls、Rs、LFE、L1、R1	2
5.1 + 2 × 1	L、C、R、Ls、Rs、LFE、M2、M3	3
4 + 4	L1、C1、R1、S1、L2、R2、C2、S2	2
4 + 2 + 2	L1、C1、R1、S、L2、R2、L3、R3	3
4 + 2 + 2 × 1	L1、C1、R1、S、L2、R2、M3、M4	4
4 + 4 × 1	L1、C1、R1、S、M2、M3、M4、M5	5
2 + 2 + 2 + 2	L1、R1、L2、R2、L3、R3、L4、R4	4
2 + 2 + 2 + 2 × 1	L1、R1、L2、R2、L3、R3、M4、M5	5
2 + 2 + 4 × 1	L1、R1、L2、R2、M3、M4、M5、M6	6
2 + 6 × 1	L1、R1、M2、M3、M4、M5、M6、M7	7
8 × 1 1+1+1+1+1+1+1+1	M1、M2、M3、M4、M5、M6、M7、M8	8
5.1	L、C、R、Ls、Rs、LFE	1
4 + 2	L1、C1、R1、S、L2、R2	2
4 + 2 × 1	L1、C1、R1、S、M2、M3	3
2 + 2 + 2	L1、R1、L2、R2、L3、R3	3
2 + 2 + 2 × 1	L1、R1、L2、R2、M3、M4	4
2 + 4 × 1	L1、R1、M2、M3、M4、M5	5
6 × 1	M1、M2、M3、M4、M5、M6	6
4	L1、C1、R1、S	1
2 + 2 × 1	L1、C1、M2、M3	3
4 × 1	M1、M2、M3、M4	4
7.1	L、C、R、Ls、Rs、LFE、Lb、Rb	1
7.1 Screen	L、C、R、Ls、Rs、LFE、Le、Re	1

▸ ***表 2.*** *杜比E元数据的通道模式节目配置参数*



▸ *图 25. 杜比 E 节目 1 中的元数据(5.1 声道系统)。*

元数据

杜比 E 对元数据的规定包括以下内容：

- 节目配置
- 帧频代码
- SMPTE 时间码
- 说明文本

节目配置

如表 2 所示，杜比 E 元数据中提供了有关当前杜比 E 码流中的节目数以及音频通道的格式等信息。图 25 是 WVR 系列给出的杜比音频状态显示，有关节目的配置信息可在“Program Config”项目中调出。

杜比 E 帧频

为了确保视音频信号间的正确同步，杜比 E 应当锁定在视频基准信号上。帧频元数据参数指示当前使用的帧频数。表 3 是一些可能的帧频数值。如果杜比码流帧频与当前被监视的视频帧频不匹配，WVR 系列会给出红色的帧频数值，同时将这一状态记录在出错日志中。

帧频代码	帧频
1	23.98fps
2	24fps
3	25fps
4	29.97fps
5	30fps
0,6-15	保留

▸ *表 3. 帧频代码表*

SMPTE 时间码

这个参数给出了与杜比 E 帧相关的 SMPTE 时间码，当这个数据存在且有效时，它呈绿色。如果这个数据无效且无变化(不增加)，那么在杜比状态显示中会给出黄色的显示，其数值也是原来的数据。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

▸ *图 26. 节目2(“2”)中的杜比E元数据。*

说明文本

在这个元数据组中，是有关当前杜比E节目的用户说明信息。下面列出了杜比数字（AC-3）元数据参数的有关细节。这些元数据参数既可以被杜比数字信号本身所传送，也可以包含在与节目素材相关的杜比E码流中，该节目可以经杜比数字编码器编码。

杜比数字元数据

– 比特流模式(Bitstream Mode)
– 通道编码模式(Channel Coding Mode)
– 中心混合电平(Center Mix Level)
– 环绕混合电平(Surround Mix Level)
– 杜比环绕模式(Dolby Surround Mode)
– LFE 开启(LFE On)
– 对话归一化(Dialog Normalization)
– 存在语言代码(Language Code Exists)
– 语言代码(Language Code)
– 存在音频制作信息(Audio Production info exists)
– 混合电平(Mix Level)
– 室内类型(Room Type)
– 版权(Copyright)
– 原始比特流(Original Bitstream)
– 存在扩展的比特流信息
(Extended Bitstream Information Exists)
– 首选的立体声下混合代码
(Preferred stereo Downmix code)
– Lt/Rt 中心混合电平(Lt/Rt Center Mix Level)
– Lt/Rt 环绕混合电平(Lt/Rt Surround Mix Level)
– Lo/Ro 中心混合电平(Lo/Ro Center Mix Level)
– Lo/Ro 环绕混合电平(Lo/Ro Surround Mix Level)
– 存在扩展的比特流 2 信息
(Extended Bitstream 2 Information Exists)
– 杜比环绕EX模式代码(Dolby Surround EX mode code)
– 杜比耳机模式(Dolby Headphone Mode)
– A/D 转换器类型(A/D converter type)
– 高通滤波器开启(High Pass Filter on)
– 带宽低通滤波器(Bandwidth Low pass filter)
– LFE 低通滤波器开启(LFE Low pass filter on)
– 环绕 90 度相移开启
(Surround 90 degree phase shift on)
– 环绕 3dB 衰减开启(Surround 3dB attenuator on)
– RF 预加重开启(RF pre -emphasis on)
– 压缩分类(Compression profile)
– 压缩(Compression)
– 动态范围(Dynamic Range)

3D 元数据

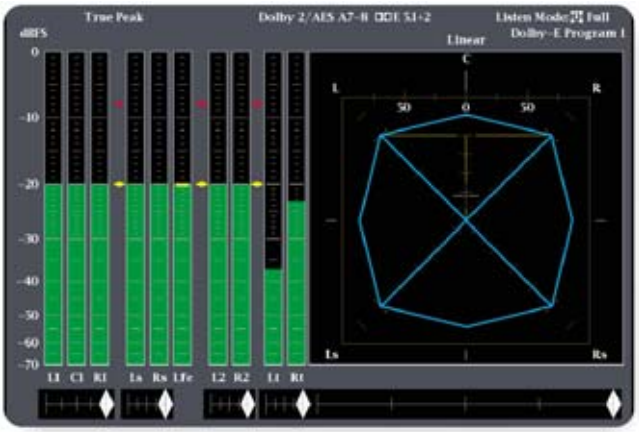
为使解码器能够正确地对信号进行处理，在杜比数字(AC-3)的元数据中包含有相当多的信息。当然，其中有三个关键性的数据参数，用户可以使用这三个参数以自定义自己的听音环境。它们是：

1．对话归一化(Dialogue Normalization，DialNorm)
2．动态范围(Dynamic Range)
3．下混合(Downmixing)

对话归一化

对话归一化指的是 DialNorm，即希望在用户的听音环境中，将对话电平保持在某一恒定的电平上，也可以把它理解为一种自动音量控制。对话归一化是与听音环境中的接收设备的音量设置和元数据参数一起共同工作的，通过对电平的调整以使对话在各个不同类型的节目素材中均保持为均匀一致的音量。对话归一化数值应是在后期节目制作过程中获取(设置)的。对话归一化是由 IEC 60804 标准化的等效响度法，它是在规定时间内进行的一种 A-weighting(A 加权)综合测量方法即所谓 Leq (A) (等效电平)法。如前所述，通过调整 A 加权滤波器以适应人耳听觉系统的频率响应，使之提供的音频电平数值更加接近于听音者对音频信号的感知响度。在一定的时间内对节目素材中话语电平所测得的Leq(A)数值可作为该节目素材中的对话归一化值。按照杜比的规定，运行在 line 模式中的解码器的 Leq(A)值为 -31dBFS，而运行在 RF 模式中的解码器的 Leq(A)值为 -20dBFS。不同类型的节目素材，可以产生不同的对话归一化值。例如，新闻节目中的 Leq(A)值可能是 -20dBFS，但电影中的 Leq(A)值也许是-27dBFS。[注意这些数值只不过是举例而已，某一节目中的Leq(A)值应当从该种类型的节目素材中获取。应当对每一节目进行测量以获取该节目中的 Leq(A)值]。

为了在解码器中得到-31dBFS Leq(A)电平值，应当在新闻节目中使用-11dB的衰减器，在电影节目中使用-4dB 的衰减器，这样才能使对话电平与用户对其听音环境中的接收设备所设定的音量电平均保持恒定。在 WVR 系列音频配置菜单中，用户可以选择 dialnorm（对话归一化）电平数值来作为音频电平表的显示电平。这样，用户就通过仪器观察到在其听音环境中对音频电平进行对话归一化后的显示效果。图26显示出对话电平为-27dB 的杜比参数，该数值一般适用于电影节目。注意 -27dB 是杜比解码器的默认设置，可以把它理解为节目供应商为使用该解码器而提供的默认值，而不是信号的监测值或者选定的电平值。如果在 WVR 系列的杜比状态显示屏中观察到该数值是红色的，表示这个数据是无效的；有效范围应当在 -1 到 -31 之间。



▸ *图 27. 杜比 E 5.1+2 信号以及 5.1 节目的 Lt/Rt 下混合信号在 WVR 系列上的音频显示图形。*

动态范围控制(DRC)

动态范围控制可以表示为dynrng，这是为节目供应商而提供的，允许设置特定的动态范围，一方面通过压缩动态范围以适应某种听音环境，同时又可为其它听众保持原始的、完整的动态范围。例如在电影中，可能有许多安静的场景，但不时又有很大的响声出现如喧闹的人群、爆炸声或音乐声。在安静的场景中，其电平可能要比正常平均对话电平低 40dB，而响声可能比平均对话电平要高出 20dB。这也与听音环境有关，如果声响足够大，以致引起您邻居家房间地板的震动，那就令人讨厌了。如果您将接收设备的音量设置的比较低，那么较小的声音可能就听不见，这时就应当增加电平使之能够听见。如前所述，为了满足所有听众的需求，节目素材应当可以压缩或者扩张，但是节目的原始动态范围却丢失了。利用动态参数，可以将音频信号的完整动态范围发送给用户，接收者可以改变动态范围的设置以适合用户的具体环境。有的人把这种方式认为是“好邻居”模式，因为这种模式能够让用户在他的听音环境中深夜收听而不会打扰别人，并且是在合适的、已被压缩的动态范围内欣赏到动听的节目。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

有两种类型的压缩模式：
Line 模式，可用在具有 6 通道输出或双通道输出的解码器。用户可以选择的压缩类型有：关闭(Off)、轻度压缩(Light Compression)或者重度压缩(Heavy Compression)，具体选择哪一种，由当前使用的杜比接收设备的类型而定。

RF 模式，适用于可将 RF 再调制后的输出送往电视机或视频记录设备的解码器。在某些情况下，在个人电脑中也可以使用 RF 模式，这种电脑中安装有频率范围受限的小型扬声器。RF 模式使用的是一种全压缩方式，这样可以防止使用 RF 信号的电视机或者其它设备出现过调制。

在动态范围控制的分类中，可以预置 6 种模式：
- Film Light (电影，轻型)
- Film Standard (电影，标准型)
- Music Light (音乐，轻型)
- Music Standard (音乐，标准型)
- Speech (讲话)
- None (无)

在WVR系列的杜比状态显示中提供了上述分类的指示，参见图26。图中使用的是Film Standard(电影，标准型)。可对上述分类进行削减或提升(cut and boost)以适合一定范围的输入电平，以产生人们所希望的压缩输出。

Film Light
最大提升量(Max Boost): 6dB(-53dB 以下)
提升范围：-53 至 -41dB(2 比 1)
空带(Null Band)宽度：20dB(-41 至 -21dB)
早期削减范围(Early Cut Range): -26 至 -11dB(2 比 1)
削减范围：-11 至 + 4dB(20 比 1)

Fulm Standard
最大提升量(Max Boost): 6dB(-43dB 以下)
提升范围：-43 至 -31dB(2 比 1)
空带(Null Band)宽度：5dB(-31 至 -26dB)
早期削减范围(Early Cut Range): -26 至 -16dB(2 比 1)
削减范围：-11 至 + 4dB(20 比 1)

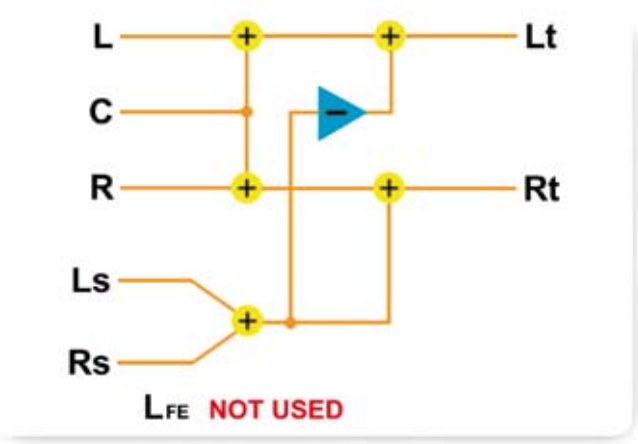
Music Light(无早期削减范围)
最大提升量(Max Boost): 12dB(-65dB 以下)
提升范围：-65 至 -41dB(2 比 1)
空带(Null Band)宽度：20dB(-41 至 -21dB)
削减范围：-21 至 + 4dB(20 比 1)

Music Standard
最大提升量(Max Boost): 12dB(-55dB 以下)
提升范围：-55 至 -31dB(2 比 1)
空带(Null Band)宽度：5dB(-31 至 -26dB)
早期削减范围(Early Cut Range):-26 至 -16dB(2 比 1)
削减范围：-11 至 + 4dB（20 比 1）

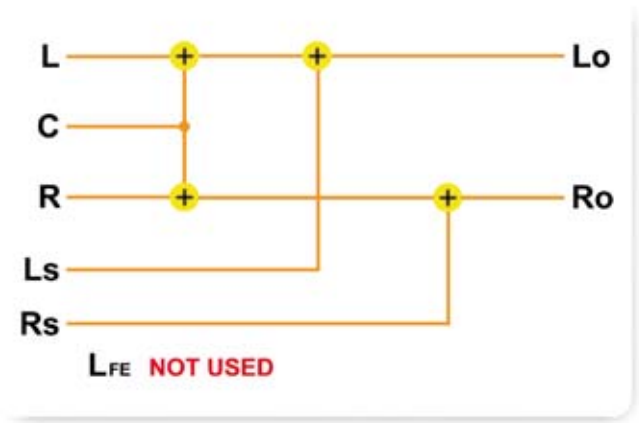
Speech
最大提升量(Max Boost): 15dB(-50dB 以下)
提升范围：-50 至 -31dB(5 比 1)
空带(Null Band)宽度：5dB(-31 至 -26dB)
早期削减范围(Early Cut Range):-26 至 -16dB(2 比 1)
削减范围：-11 至 + 4dB(20 比 1)

None
不使用动态范围控制分类。

为了保证动态范围控制的性能，重要的是要准确地设置对话归一化。在 WVR 系列的配置菜单中，用户可以将对话归一化和特定的 Line 模式或 RF 模式的动态范围参数应用到音频电平表中。这样，用户就可以监视到杜比参数对音频信号电平的影响。如果对话归一化未能正确设置，有可能会对动态范围参数带来影响，这是因为动态范围取决于正确的对话归一化数值。在某些情况下，对话归一化的不正确设置还可能致使杜比系统进入过载保护，这样可以防止削波限幅的发生和输出信号中的失真。在将对话归一化和动态范围应用到电平表后，用户通过电平表监视还可以观察到节目中可能存在的削波限幅记录。



▸ *图 28. Lt/Rt 输出的下混合配置。*

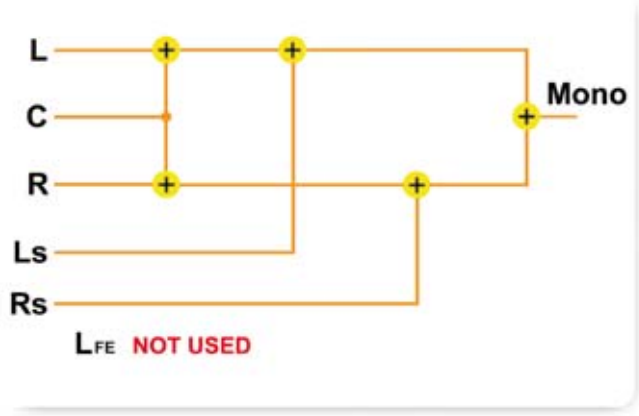


▸ *图 29. Lo/Ro 输出的下混合配置。*

下混合(Downmixing)

采用下混合方式可以将杜比系统中多个离散的通道组合为一个单声道或者立体声混合双声道，从而可为那些没有数字环绕声系统的用户提供兼容性，这样他们仍然可以在单声道或立体声中欣赏到同一节目。立体声的下混合有两种形式：一种是 Lo/Ro(仅左声道 / 仅右声道)，这种形式是标准的立体声信号；另一种是 Lt/Rt(全部左声道 / 全部右声道)，它是一种杜比 Pro-Logic(定向逻辑)立体声混合信号，这种形式的信号可为早期的模拟环绕声系统提供兼容性。

有一点需要注意的是，从多通道进入到相应输出通道的路由必须正确。WVR 系列允许用户设置下混合输出方式，可设置的输出方式有 Lt/Rt、Lo/Ro 或者为单声道。设置完成后，在 WVR 系列的音频测量区中会出现具有相应输出的电平表指示。利用 WVR 系列监测仪，还可以将输出的模拟音频下混合信号送入到听音环境中的一对扬声器。图 28、29 和图 30 分别给出了由多个离散通道组合为 Lt/Rt、Lo/Ro 或者为单声道的下混合方式。解码器利用杜比元数据中的几个参数以确定各离散通道的衰减因子，然后组合为下混合输出。WVR 系列监测仪使



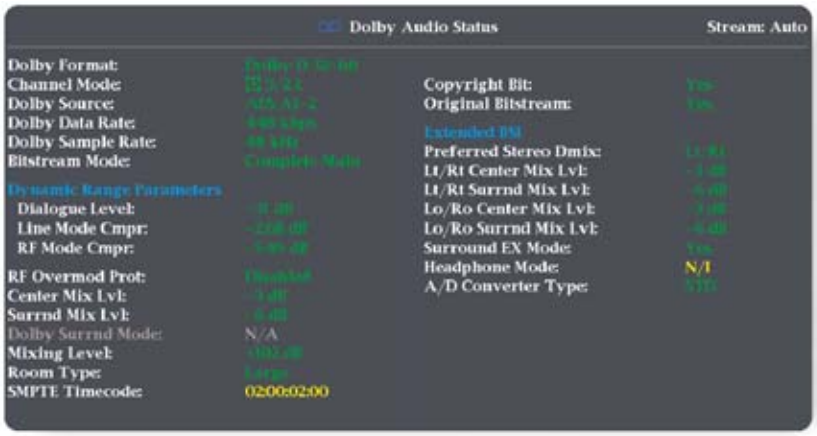
▸ *图 30. 单声道输出的下混合配置。*

用 180 度的相移以建立一种简化的、可兼容的杜比定向逻辑输出，经杜比定向逻辑接收设备解码后作为监听信号。

不过，如果杜比定向逻辑混合是应用在广播电视中，那么杜比定向逻辑解码器应将离散的解码声道组合为一路输出信号，该路信号在环绕声道和左声道之间应有 90 度的相移。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南



▸ ***图 31.*** *WVR 系列中的杜比数字（AC-3）状态显示。*

杜比数字状态显示

图 31 是 WVR 系列中的杜比数字（AC-3）状态显示。在扩展的比特流信息（Extended BSI）栏目下可以看出，首选的立体声下混合模式是Lt/Rt，其输出中心声道应衰减 -3dB，环绕声道衰减 -6dB，从而形成所希望的下混合模式。在本例中，如果采用的是 Lo/Ro 下混合模式，那么在中心声道和环绕声道中也要使用相同的衰减因子。

在图 31 中还给出杜比元数据中的各种信息报告参数。

在图 31 中，绿色的数值表示为元数据参数的有效允许值，黄色数值表示无效参数值或者该元数据显示中无参数指示。灰色值表示该信息不存在或者该信息在数据流中未被使用（N/A）。

声道模式

图31中的声道模式(Channel Mode)给出了与有效声道相关的信息，即在编码器和解码器中是如何处理这些声道的。通常用两位数字来表示，两数字之间用斜线 "/" 隔开。第一个数值表示前声道数(左声道、中心声道和右声道)，第二个数值表示后声道数(S，Ls 和 Rs)。表 4 给出了允许的可能配置以及为传送这些声道所需要的数据率。

声道模式	数 据 率	定　义
1 + 1		两个单声道(不适用 DTV 广播电视或 DVD 制作)
1/0	从 56kbps 开始，常用 96 kbps	单声道
2/0	从 96kbps 开始，常用 192 kbps	立体声
3/0	从 256 kbps 开始	(L, C, R)
2/1	从 256kbps 开始	(L, R, S)
3/1	从 320kbps 开始	(L, C, R, S)
2/2	从 320kbps 开始	(L, R, Ls, Rs)
3/2	从 384kbps 开始，常用 448kbps	(L, C, R, Ls, Rs)

▸ ***表 4.*** *声道模式*

LFE 声道

LFE 声道用来指示当前比特流中是否存在 LFE 声道。在 WVR 系列的杜比数字状态显示中，利用声道模式中的参数 "L" 来表示 LFE 声道的存在。如果 LFE 声道丢失，则在 LFE 声道的电平表柱状显示中会出现 "DISABLED"。

杜比声源(Dolby Source)指示当前用于杜比码流解码所使用的音频通道（嵌入音频或 AES/EBU 输入音频）。该参数并非是规定的元数据参数，但它在 WVR 系列中可作为当前使用通道的标识。

杜比数据率(Dolby Data Rate)用来指示杜比码流中的当前数据率。对于杜比数字(AC-3)，其取值范围可以在 56kbps 至 620kbps 之间。

杜比取样率(Dolby Sample Rate)给出了音频信号的取样率信息。对于广播电视系统，取样率通常为 48kHz，如图 31 所示。

比特流模式

在比特流模式(Bitsream Mode)中，提供了当前杜比码流中所包含的音频业务信息。详见表 5。

比特流模式	说明
Complete Main (CM)全声道	所有音频通道均存在，并形成一个完整的主音频节目。该模式是比特流模式中最常使用的设置。它可以包含一个完整的 5.1 声道。
Main Music & Effects (ME) 音频与低频效果	在这个模式中不含对话声道，但有音乐和低频效果声。支持多语言，可利用对话声道来传送与单个 ME 业务相关的业务。
Associated Visual Impaired (VI) 为视力不佳者提供	该模式表示为单声道节目，可为低视力人群传送图象节目的解说词，VI 业务可以与当前其它音频通道相混合，形成一个完整的音频通道。
Associated Hearing Impaired(HI) 为听力不佳者提供	该模式表示为单声道节目，可为有听力障碍者传送音频信号，使他们能够更清楚地了解节目内容。HI 业务可以与当前其它音频通道相混合，形成一个完整的音频通道。
Associated Dialogue (D) 对话	该模式表示为单声道节目，可以为相关的音乐节目和低频效果声业务提供对话声道。
Associated Commentary (C) 解说词	该模式表示为单声道节目，它可以提供解说词，也可以与主音频业务一起解码。C 业务可以与当前其它音频通道相混合，形成一个完整的音频通道。
Associated Emergency (E) 紧急通知	该模式表示为单声道节目，常用于紧急通知。在这种情况下其它主要业务均处于静音状态。
Associated Voice Over (VO) 单声	该模式表示为单声道业务，可以在解码后与中心声道相混合。它需要使用特定的解码器。
Main Service Karaoke (K) 卡拉 OK	这是为卡拉 OK 提供的专项业务。在这种情况下左、右声道均含有音乐声，中心声道为可抹去旋律的声道(melody track)，左环绕和右环绕声道提供可选用的回放声道(backing track)。

▸ *表 5. 比特流模式*

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

RF 过调制保护

如果杜比码流是处于RF调制模式，那么RF过调制保护(RF Overmod Prot)就提供了过调制保护功能。该项参数通常是处于非激活状态，如图31所示。在它激活时，杜比解码器应在其 RF 模式压缩中采用预加重方式。

中心混合电平

为了给左、右扬声器提供适当的混合，需要对中心声道的信号电平予以衰减。中心混合电平(Center Mix Lvl)参数给出了中心声道的衰减数值。在某些情况下，如果没有扩展的比特流信息(BSI)，这时杜比解码器会使用中心混合电平参数以产生 Lo/Ro 下混合。

环绕混合电平

为了给听音环境中前方的左、右扬声器系统提供适当的混合，需要对环绕声道的信号电平予以衰减。环绕混合电平(Surrnd Mix Lvl)参数给出了中心声道的衰减数值。在某些情况下，如果没有扩展的比特流信息(BSI)，这时杜比解码器会使用环绕混合电平参数以产生Lo/Ro下混合。

杜比环绕模式

杜比环绕模式(Dolby Surrnd Mode)参数用来通知解码器在一双通道节目流中包含有一对 Lt/Rt 杜比定向逻辑编码信号。在这种情况下，解码器可以选择切换杜比定向逻辑解码器以产生环绕声输出。图 31 中该参数值显示为灰色的“N/A”，表示当前元数据流中没有使用这项参数。

音频制作信息

这项参数用来指示(节目制作过程中的)混合电平和房间类型(Room Type)信息。这项参数并没有直接出现在WVR系列屏幕上，这样可以简化WVR系列的杜比状态显示。但如果有混合电平和房间类型信息则会给出相关信息的显示。

混合电平

混合电平(Mixing Level)参数用以指示节目制作过程中最终混合期间所使用的峰值声压电平(SPL)。;该项参数便于杜比接收设备设置音量控制，以使节目合成的效果与听音环境相匹配。混合电平的取值范围为 + 80dB 至 +111dB。

房间类型

房间类型(Room Type)参数用来说明节目制作过程中的最终合成期间所使用的均衡方式。它可以有三种取值：未指示、大或小。大房间表示在节目合成阶段采用的是行业标准X－均衡曲线。小房间表示制作环境中使用的是平坦均衡。利用该项参数便于对杜比接收设备的均衡进行设置，以使节目合成的效果与听音环境相匹配。

版权比特

版权比特(Copyright Bit)参数用来指示当前杜比码流有版权保护。但该项值对杜比解码器无效。

扩展的比特流信息参数

该项参数是在ATSC A/52原始定义之后追加的，它允许对立体声节目的下混合进行更多的选择。原先的杜比接收设备不使用这些参数，但无论是原系统还是新系统均应在比特流中相互兼容。

首选的立体声下混合模式

该项参数允许操作者选择优先使用的下混合模式，它可以由杜比接收设备自动选择，但也可以由消费者按照其听音环境进行人工选择。该项参数有三种选择方式：无指示、首选 Lt/Rt，首选 Lo/Ro。

Lt/Rt 中心声道下混合电平
该项参数指示中心声道的衰减值。在把中心声道添加到左、右声道以产生适当的下混合立体声 Lt/Rt 时应当使用该项参数值。

Lt/Rt 环绕声道下混合电平
该项参数指示环绕声道的衰减值。在把环绕声道添加到左、右声道以产生适当的下混合立体声 Lt/Rt 时应当使用该项参数值。

Lo/Ro 中心声道下混合电平
该项参数指示中心声道的衰减值。在把中心声道添加到左、右声道以产生适当的下混合立体声Lo/Ro时应当使用该项参数值。

Lo/Ro 环绕声道下混合电平
该项参数指示环绕声道的衰减值。在把环绕声道添加到左、右声道以产生适当的下混合立体声Lo/Ro时应当使用该项参数值。

环绕 EX 模式
该项参数用来指示当前码流是按环绕 EX™(Surround EXTM)模式编码的杜比码流。追加的音频通道嵌入在Ls和Rs通道中，从而为6.1或7.1系统提供更多的后环绕声道。在WVR系列中，杜比解码器模式应当设置为EX模式，这样，在WVR系列的电平表中会增加两个电平柱状显示(Lb 和 Rb)。当存在 EX 编码时 WVR 系列中会显示出追加的编码音频数据。

耳机模式
该项参数指示当前杜比系统能否提供两个通道的杜比Headphone™ 环绕声。

A/D 转换类型
该项参数用来指示当前的音频码流是经过HDCD（高清晰度兼容数字）模拟 / 数字转换而产生的，以便使用适当的数字 / 模拟变换器解码。

在 WVR 系列的状态显示中没有给出以下信息。

DC 滤波器 – 指示当前音频信号是否使用了 DC-blocking 3Hz 滤波器。

低通滤波器 – 指示当前音频信号是否使用了20kHz以上的低通滤波器。

LFE低通滤波器 – 指示当前音频信号是否使用了120Hz的低通滤波器。

环绕3dB衰减 – 指示当前音频信号中的环绕声道在编码前是否经过了 3dB 的衰减。

环绕相移 – 指示当前音频信号中的环绕声道是否采用了90 度的相移。利用这个参数可以建立一种简化的 Lt/Rt 下混合立体声。

杜比数字(AC-3)与杜比 E
杜比数字(AC-3)格式是为传输和消费应用而设计的，它不适合于后期节目制作应用。杜比数字(AC-3)的压缩量较大，这使得它更适合于只拥有解码器的消费者。多次的编码和解码过程可能会导致音频信号的失真。在设计杜比E时就考虑到它只使用轻度的压缩，因而可以进行多次的编码和解码。杜比数字(AC-3)码流中的帧长度为32ms，而在 29.97fps 格式中视频帧的帧长度为 33.34ms。这说明用杜比数字(AC-3)进行帧精确编辑是不实用的。还有，杜比数字(AC-3)信号的解码需要有 6 帧的延时，这也增加了节目后期制作的难度。而在杜比E中，每帧和视频帧 – 精确包(Video frame-accurate packets)只有很小的延时，，因此它比杜比数字(AC-3)更适合于节目后期制作。

环绕声音频的监视

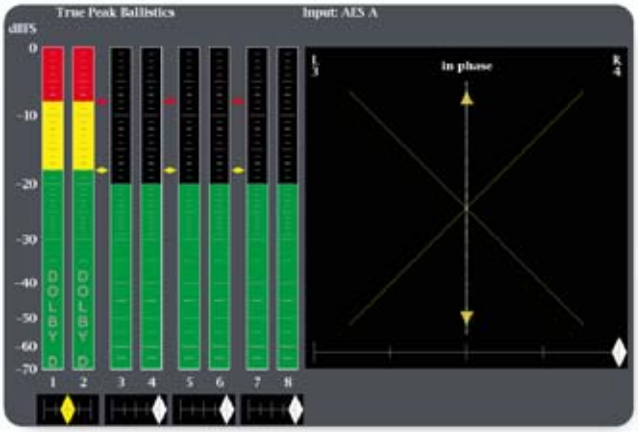
▸ 应用指南

音频电平表的配置

在节目制作过程中，如何为各个音频通道分配AES/EBU和杜比数据流，目前并没有一个标准。在每个后期制作系统中，广播业者可以按照自己的要求来定义某个通道所应传送的数据流。这样，当您在编辑某个节目时或者当您需要对监视器进行配置以快速查找系统中的问题时就会出现混乱。因此，这里为您提供便于记忆的的设置步骤以帮助您对音频通道进行配置。

在WVR系列中，从仪器显示的四个平铺区中选择其中的一个平铺区作为音频测量。然后按下音频按钮或相应的平铺区按钮以进入音频菜单。下拉该菜单至音频输入项，选择您要求的音频输入 – AES A、AES B或嵌入音频。这时就会显示所有的8个音频通道。如果没有显示出8个音频通道，那么在音频配置菜单中可能有些音频通道未被选中，可能需要再次激活，这样您就可以看见所有的音频通道了，如图32所示。如果当前有杜比码流，音频电平表会处于满刻度，在它们的柱状指示中会通知操作者当前的音频节目中存在着杜比E或杜比D数据流。如果您选中了杜比输入音频的李沙育显示，这时会出现与图10相似的、已限幅的相位显示图形。您也许觉得应该把上述设置作为WVR系列监测仪的一项预置保存下来，这样当您以后再次进行音频测量时，就可以很快地进入该项设置。为此您只需要按下并保持一个预置按钮，直至显示器中出现该项预置已被保存的提示信息。

现在可以对杜比码流进行检查了。您可能需要在WVR系列的杜比选项中进行配置以解码该数据流。如图32所示，图中显示的是在AES输入1-2中存在有杜比D码流。操作者需要从杜比配置(1-4)中选择其中的一项，以对音频显示中的杜比数据流解码。为此按下“Config”(配置)钮进入配置菜单，并下拉菜单项选择“音频输入/输出”。在这个菜单项中可以对每项杜比配置进行选择。



在每项杜比配置中，您可以选择用来解码杜比码流的输入信号源。在本例中，操作者选择的是杜比1，在杜比菜单配置的“Dolby Source”中选择“AES A1-2”，此时的屏幕显示如图33所示。图中给出了10个音频电平的柱状显示，柱状显示数的多少与您监测的杜比格式有关。例如，对于杜比E 5.1+2节目，会出现8个音频电平柱状显示，另外，您如果将5.1节目配置了下混合的单声或立体声信号，那么总共会有10个音频电平柱状显示。

WVR系列监测仪为杜比数字(AC-3)数据流提供了多种解码模式。对于在节目制作过程中采用的是EX编码的输入数据流，也同样支持6.1或7.1环绕声系统。如果在WVR系列中选择了EX解码模式，这时解码器将产生7.1声道输出(L、C、R、LFE、Ls、Rs、Lb、Rb)。如果杜比系统只含有5.1声道混合，这时如果选择全解码模式会输出标准的6声道(L、C、R、LFE、Ls、Rs)并给出6声道的电平表显示。在上述解码模式中，均可以采用下混合以提供Lt/Rt、Lo/Ro或者单声输出，并给出相应的电平表显示。总之，对于一个杜比EX编码流，最多可以有10个音频电平柱状显示，如图33所示。

音频输出配置

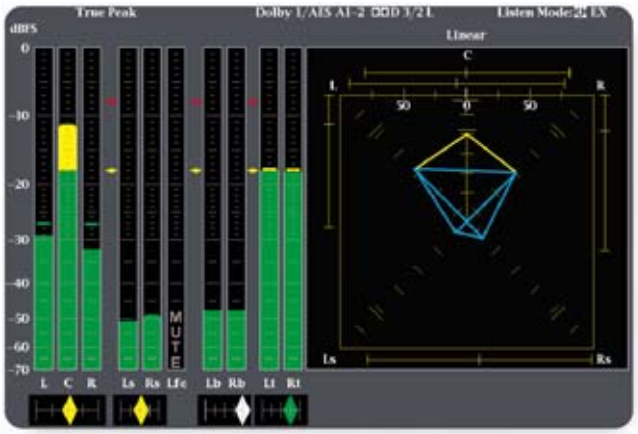
在配置有选件DDE的WVR系列监测仪中，可以有多种多样的音频配置方式，以适合于音频数据流的解码或直通需求。图34给出了WVR系列可以采用的各种输入和输出连接方式。在图34中，AES A组是主要的数字音频输入端口，它支持4路AES输入(8个通道对)。AES B组既可以配置为输入，也可以配置为输出，支持4骆输入或4路输出(8个通道对)。如果将AES B组配置为输出，它既可以作为AES A音频信号的有效环通输出，也可以从SDI视频输入中提取嵌入的音频信号。在WVR系列中，通过对音频输入/输出配置菜单的设置，构成简单的交叉点矩阵，以提供各种各样的音频信号输入/输出映射变换。

如果使用WVR系列的DDE选件对杜比信号解码，所有被解码的音频通道均可经由AES B组端口输出，或者经由8个模拟音频端口输出。各种音频通道的映射变换均可在音频输入/输出项目下的杜比1至杜比4配置中完成。允许操作者对系统进行设置以适合于多种不同的应用。每一项配置均可作为预置项保存WVR系列中，它可以保存20项不同的设置。

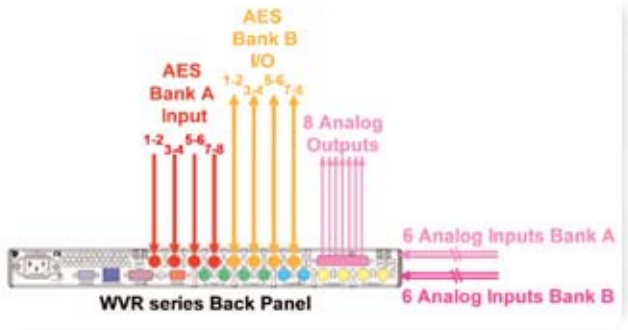
在WVR系列的DD选件中，对杜比码流的解码只能提供两个通道的输出。在这种情况下，用户可以任意选择音频输出通道对，例如可选择Lt/Rt通道对。

对于不具备全部环绕声道听音环境的杜比系统，用户可以只选择一对立体声通道输出，或是通过下混合，也可以通过李沙育显示来选择通道。操作者可以使用灵活的李沙育显示以选择自己希望进行相位比较的单个通道。

总之，在您的系统中，可以采用多种方式来对音频输入和音频输出进行配置。重要的是，一旦您设置妥当后，



▸ *图 33. 具有10个音频电平柱状指示的杜比数字(AC-3)显示。*

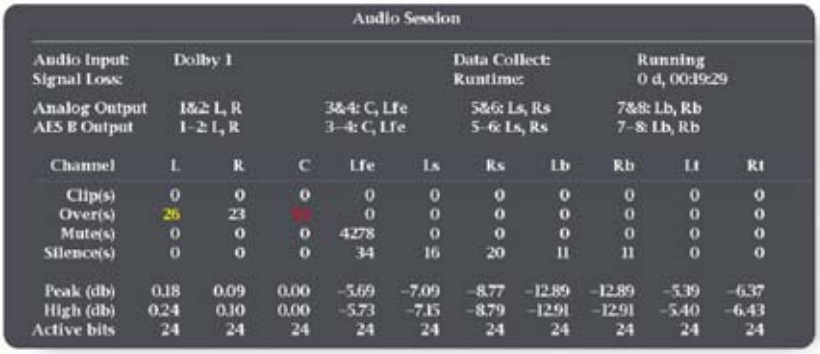


▸ *图 34. WVR 系列后面板上的音频输入和输出端口。*

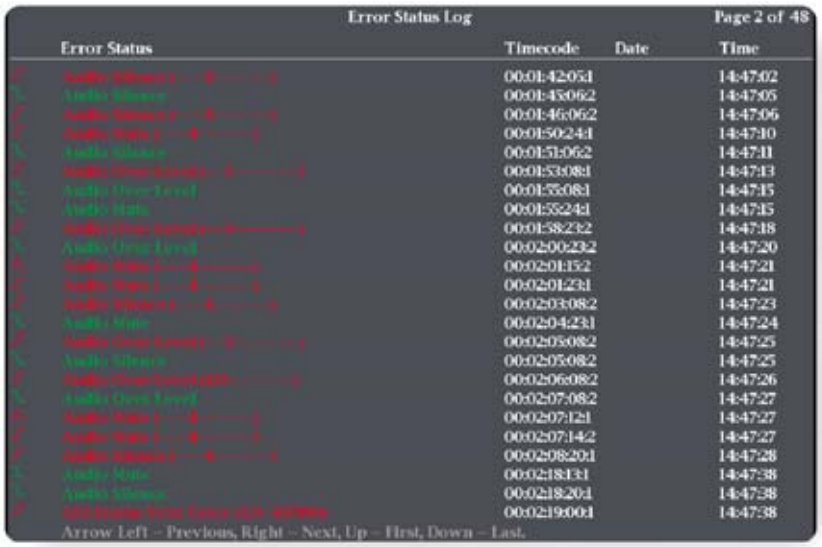
应当确信这些配置是否已作为预置项(presets)保存在仪器中。还可以把这些预置项保存在个人电脑上，并使用泰克公司网站(www.tektronix.com)上的Java应用程序予以存储归档。保存这些预置项的有关详细说明请参见最近的WVR系列使用手册。

环绕声音频的监视

▶ 应用指南



▶ *图 35. WVR 系列的音频监测报告显示。*



▶ *图 36. WVR 系列的出错日志记载。*

音频屏幕报告显示和出错日志记录

在最终完成节目的收集之后，或者在节目素材的选取期间，重要的是要检查信号质量以确保所选用的音频信号不会出现错误。为确保节目素材中没有音频错误，使用多通道监测设备是很有利的。WVR 系列和 WFM700 测试仪器具有多项自动监测测试参数，可以发现诸如限幅、无声、静音、电平过高等音频信号中存在的问题。音频信号监测过程出现的的错误会显示在仪器的音频报告屏幕（Audio Session display）上，并将出错事件记录在出错日志中。还可以将这些出错记录与节目素材中的时间码相关联，这样就可以返回到节目素材中再次进行快速搜索，以确定错误出现在什么地方。用户可以利用这种方式对存在的问题进行研究，以确定是否需要对节目素材中的错误进行修正。

Event	Event Description	SMPTE Timecode	TimeOfDay
AlarmStart	Audio Silence (---4------)	00:01:42:05:1	14:47:02
AlarmEnd	Audio Silence	00:01:45:06:2	14:47:05
AlarmStart	Audio Silence (---4------)	00:01:46:06:2	14:47:06
AlarmStart	Audio Mute (---4------)	00:01:50:24:1	14:47:10
AlarmEnd	Audio Silence	00:01:51:06:2	14:47:11
AlarmStart	Audio Over Level (--3-------)	00:01:53:08:1	14:47:13
AlarmEnd	Audio Over Level	00:01:55:08:1	14:47:15
AlarmEnd	Audio Mute	00:01:55:24:1	14:47:15
AlarmStart	Audio Over Level (--3-------)	00:01:58:23:2	14:47:18
AlarmEnd	Audio Over Level	00:02:00:23:2	14:47:20
Alarm	Audio Mute (---4------)	00:02:01:15:2	14:47:21
AlarmStart	Audio Mute (---4------)	00:02:01:23:1	14:47:21
AlarmStart	Audio Silence (---4------)	00:02:03:08:2	14:47:23
AlarmEnd	Audio Mute	00:02:04:23:1	14:47:24
AlarmStart	Audio Over Level (--3-------)	00:02:05:08:2	14:47:25
AlarmEnd	Audio Silence	00:02:05:08:2	14:47:25
AlarmStart	Audio Over Level (123-------)	00:02:06:08:2	14:47:26
AlarmEnd	Audio Over Level	00:02:07:08:2	14:47:27
Alarm	Audio Mute (---4------)	00:02:07:12:1	14:47:27
AlarmStart	Audio Mute (---4------)	00:02:07:14:2	14:47:27
AlarmStart	Audio Silence (---4------)	00:02:08:20:1	14:47:28
AlarmEnd	Audio Mute	00:02:18:13:1	14:47:38
AlarmEnd	Audio Silence	00:02:18:20:1	14:47:38
AlarmStart	AES Frame Sync Error (123-567890)	00:02:19:00:1	14:47:38

▸ ***表 6.*** *送入电子表格应用程序后的出错日志记录。*

图 35 给出了音频报告屏幕中监测的各项参数以及监测期间的错误统计。为了确定这些错误发生在节目素材中的什么地方，操作者可以从 WVR 系列的状态测量菜单中导出出错日志记录，如图 36 所示。

音频报告屏幕不仅给出了有关限幅、无声、静音和电平过高的信息，而且还提供了信号被监测期间各输入通道中的峰值和高音频电平的信息。还可以给出当前音频输入和输出的配置状态。

在图 36 所示的出错日志记录中，提供了节目素材中相关错误发生时间的详细信息，包括出现这些错误的时间码值和仪器的内部指示时间。图中的红色表示出错状态的开始，绿色表示出错状态的结束。也可以经由连接在仪器上的 IP/ 以太网端口下载这个出错日志记录，为此只需在网络浏览器应用程序中键入IP地址并在菜单上选择 "View Event Log"(观察事件日志记录)即可。该文件可以用文本格式或者 hmtl 文件格式保存并输入到电子表格应用程序中，也可打印或附加在节目后期制作的工作文件上。表6给出的是已从仪器下载的事件日志记录，它已经成为一个记录文件。这个文件上给出的信息与图 36 仪器显示的出错记录是一致的。

环绕声音频的监视

▸ 应用指南

结论

环绕声音频在电影、电视和家庭娱乐环境中的出现，带来了对监测工具的需求。为了创建高质量的环绕声体验，对多声道中的音频信号电平和相位关系进行监测是十分重要的。使用监测工具将帮助音频工程技术人员实现这一目标。一种全面的监测工具应当包括传统的电平表显示和相位显示，应能提供数字信号中元数据的内容，以及提供多通道音频信号中各声道合成后的特定效果显示。利用这些显示将帮助音频节目制作和后期制作技术人员准确地、有效地记录、合成和控制多通道音频节目。对于广播电视运行和维护人员而言，本文所给出的解决方案将帮助他们迅速地检测和查明多通道音频信号中的问题，节省他们的时间和精力，尽快地排除音频信号中的各种故障。

有关信息

泰克公司备有内容丰富的各种应用文章、技术简介和其他资料，并不断予以充实，可为从事前沿技术研究的工程师提供帮助。请访问泰克公司网站 **www.tektronix.com**

© 2005 年 Tektronix, Inc. 版权所有。全权所有。Tektronix 产品，不论已获得专利和正在申请专利者，均受美国和外国专利法的保护。本文提供的信息取代所有以前出版的资料。本公司保留变更技术规格和售价的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。本文提及的所有其它商号分别为其各自所有公司的服务标志、商标或注册商标。 7/05 FLG/WOW 25C-147981-1

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编：100088
电话：(86 10) 6235 1210/1230
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市静安区延安中路841号
东方海外大厦18楼1802-06室
邮编：200040
电话：(86 21) 6289 6908
传真：(86 21) 6289 7267

泰克广州办事处
广州市环市东路403号
广州国际电子大厦2807A室
邮编：510095
电话：(86 20) 8732 2008
传真：(86 20) 8732 2108

泰克深圳办事处
深圳市罗湖区深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦G1-02室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市人民南路一段86号
城市之心23层D-F座
邮编：610016
电话：(86 28) 8620 3028
传真：(86 28) 8620 3038

泰克西安办事处
西安市东大街
西安凯悦(阿房宫)饭店322室
邮编：710001
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市武昌区民主路788号
白玫瑰大酒店924室
邮编：430071
电话：(86 27) 8781 2760/2831
传真：(86 27) 8730 5230

泰克香港办事处
香港铜锣湾希慎道33号
利园3501室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

Tektronix
Enabling Innovation